

2017 Н О В О С Т И 09 (416) КОСМОНАВТИКИ



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

Журнал для профессионалов
и не только



РОСКОСМОС

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

Основан в августе 1991 г.
Марининым И. А. в компании «Видеокосмос».

Издается ЦНИИ машиностроения

Редакционный совет:

И. А. Комаров –

генеральный директор

Госкорпорации «РОСКОСМОС»,

И. Ю. Буренков –

исполнительный директор по коммуникациям
Госкорпорации «РОСКОСМОС»,

А. В. Головкин –

заместитель главнокомандующего ВКС –
командующий Космическими войсками,

О. А. Горшков –

генеральный директор ФГУП ЦНИИмаш,

В. А. Джанибеков –

президент АМКос, летчик-космонавт,

Н. С. Кирдод –

вице-президент АМКос,

В. В. Ковалёнок –

президент ФКР, летчик-космонавт,

И. А. Маринин –

главный редактор «Новостей космонавтики»,

Р. Пишель –

глава представительства ЕКА в России,

Б. Б. Ренский –

директор «R&K»,

В. А. Шабалин –

генеральный директор

ООО «СИНТЕЗ»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин

Обозреватель: Игорь Лисов

Редакторы: Игорь Афанасьев,
Андрей Красильников, Евгений Рыжков

Редактор ленты новостей:

Александр Железняков

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор:

Алла Сеницына

Подписка на НК:

по каталогу «Роспечать» – 79189

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

Юридический адрес редакции:

Москва, ул. Щепкина, д. 42

Адрес редакции для писем:

141070, Московская обл., г. Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

Телефоны: +7 (926) 997-31-39

+7 (495) 513-46-13

E-mail: LisovIA@tsniimash.ru

ShinkovichOA@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavтики.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»

Подписано в печать 05.09.2017

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном комитете
РФ по печати № 0110293

№ 9 (416)

2017

Информационный период

1–31 июля 2017 г.

ТОМ 27

В номере:

ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР

1 Железняков А., Извеков И.
Пока верстался номер...

МАКС–2017

4 Афанасьев И., Красильников А.
Июльский МАКС–2017
14 Красильников А.
Игорь Комаров:
«Назрела необходимость
в быстром развитии»

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

16 Рыжков Е.
Биографии членов экипажа
ТК «Союз МС-05»
18 Красильников А.
Северный ветер «Борей»
задул на станции
19 Красильников А.
Старт с двухмесячной задержкой
24 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-52
Июль 2017 года

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

31 Рыжков Е.
Четвертый набор астронавтов
Канады

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

32 Лисов И.
Второй «Чанчжэн-5» потерпел
аварию. Первый спутник типа
DFH-5 потерян
37 Рыжков Е.
Пуск с третьей попытки
40 Афанасьев И.
Инфракрасный «Канопус»
и 72 полутчика
49 Лисов И.
Успешный пуск «Симурга»

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

51 Рыжков Е.
Неудачный пуск
японского «персика»
54 Афанасьев И.
Основа для новых ракет
Афанасьев И.
Борьба с РД-180:
пчелы против меда
56 Чёрный И.
Урезать осетра?
58 Маск хочет уменьшить масштабы
своих работ

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

60 Чёрный И.
Воронежский «куст»
в Интегрированной структуре
ракетного двигателестроения

КОСМОДРОМЫ

62 Афанасьев И.
Восточный: скоро новые пуски

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

64 Афанасьев И.
«Радиоастрон» будет работать
до 2019 года

ЮБИЛЕИ

66 Федин В.
60 лет Плесецку. Юбилей самого
северного космодрома
72 Красильников А.
Космодром Плесецк: статистика

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

73 Памяти Удупи Рамачандра Рао

На первой странице обложки: Космическая головная часть
с 73 спутниками перед установкой на РН «Союз-2.1А».

Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

На четвертой странице обложки: РН «Союз-ФГ» с кораблем «Союз МС-05»
перед стартом. Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

© Перепечатка материалов только с разрешения
редакции. Ссылка на НК при перепечатке
или использовании материалов собственных
корреспондентов обязательна

Ответственность за достоверность опубликованных
сведений, а также за сохранение государственной и
других тайн несут авторы материалов. Точка зрения
редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

30 августа на авиабазе ВВС США Эдвардс в Калифорнии компания Sierra Nevada провела очередное летное атмосферное испытание крылатого космического грузового корабля Dream Chaser. В ходе тестового полета корабль был поднят в воздух вертолетом, затем совершил самостоятельный спуск и удачную посадку на взлетно-посадочную полосу. Корабль разрабатывается для доставки грузов на МКС по контракту с NASA. В дальнейшем возможна его модификация в пилотируемый вариант.



27 августа члены основного и дублирующего экипажей транспортного пилотируемого корабля «Союз МС-06» прибыли на космодром Байконур для прохождения заключительных этапов подготовки к полету. В составе основного экипажа – космонавт Александр Мисуркин и астронавты NASA Марк Ван де Хей и Джозеф Акаба. Дублиры – космонавт Антон Шкаплеров и астронавты NASA Скотт Тингл и Шеннон Уолкер.

24 августа с Базы ВВС США Ванденберг (шт. Калифорния) стартовыми командами SpaceX при поддержке боевых расчетов ВВС осуществлен успешный пуск РН Falcon 9 с тайваньским спутником ДЗЗ Formosat-5. Первая ступень РН успешно приводнилась на морской платформе в Тихом океане.



23 августа Минобороны России объявило об отделении малого космического аппарата-инспектора от военного спутника «Космос-2519», запущенного 23 июня с космодрома Плесецк. В пресс-релизе МО РФ говорится, что задача этого спутника-инспектора состоит в исследовании состояния третьего российского спутника по внешнему виду.

Более подробно о событиях, отмеченных красным цветом, читайте в следующем номере «Новостей космонавтики».

23 августа Илон Маск представил первый скафандр компании SpaceX. Снимок скафандра опубликован в личном Instagram предпринимателя. В подписи Маск отметил, что это не макет, а изделие для испытаний, которое уже было протестировано в вакууме.

20 августа стало известно, что компания «Главкосмос Пусковые услуги» подписала два контракта – с Корейским институтом аэрокосмических исследований KARI на запуск спутника CAS500-1 и с компанией Korea Aerospace Industries Ltd. на запуск аппарата CAS500-2. В обеих миссиях будет использоваться ракета-носитель «Союз-2.1А» с разгонным блоком (РБ) «Фрегат». Вместе с двумя южнокорейскими спутниками планируется выведение на орбиту попутных полезных грузов.

20 августа исполнилось 40 лет со дня запуска в США межпланетного зонда Voyager 2. Космический аппарат 9 июля 1979 г. пролетел близ Юпитера, 26 августа 1981 г. – близ Сатурна, 24 января 1986 г. – близ Урана, 25 августа 1989 г. – близ Нептуна. В настоящее время Voyager 2 приближается к гелиопаузе – границе околосолнечного пространства и межзвездной среды. С него продолжает поступать ценная научная информация.

19 августа Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA успешно запустило третий по счету квазизенитный навигационный спутник «Митибики» на РН Н-ІІА.

19 августа Госкорпорация «Роскосмос» официально заявила, что ни она, ни организации Госкорпорации в рамках своей компетенции не осуществляют взаимодействия с КНДР. В рамках своей деятельности они неукоснительно выполняют требования законодательства Российской Федерации, международных режимов контроля над вооружениями и нераспространения, включая Режим контроля за ракетной технологией, а также строго соблюдают предписания и ограничения (секторальные меры), введенные резолюциями Совета Безопасности ООН 1540 (2004) от 28 апреля 2004 г., 1695 (2006) от 15 июля 2006 г., 1718 (2006) от 14 октября 2006 г., 1874 (2009) от 12 июня 2009 г., 1887 (2009) от 24 сентября 2009 г., 2087 (2013) от 22 января 2013 г., 2094 (2013) от 7 марта 2013 г., 2270 (2016) от 2 марта 2016 г., 2321 (2016) от 30 ноября 2016 г., 2356 (2017) от 2 июня 2017 г. и 2371 (2017) от 5 августа 2017 г.

19 августа Роскосмос принял конструкторский макет космической станции «Луна-25», разработанный в рамках опытно-конструкторской работы (ОКР) «Луна-Глоб». Запуск КА намечен на 2019 год с целью летной отработки платформы для посадки на поверхность Луны.

18 августа с площадки Станции ВВС США «Мыс Канаверал» осуществлен пуск РН Atlas V (401) со спутником-ретранслятором TDRS-13.

17-18 августа российские космонавты Фёдор Юрчихин и Сергей Рязанский совершили выход в открытый космос. Рязанский использовал старый скафандр «Орлан-МК», а Юрчихин испытывал новый скафандр «Орлан-МКС». Космонавты запустили четыре наноспутника. Кроме того, космонавты подготовили малый исследовательский модуль МИМ-2 «Поиск» к дальнейшим выходам из него в открытый космос и выполнили другие работы. Длительность выхода превысила запланированную на полтора часа из-за проблем с установкой поручней.



17 августа с космодрома Байконур осуществлен пуск РН «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» и спутником, принадлежащим Министерству обороны РФ. Пуск успешный: КА выведен на целевую орбиту. По данным неофициальных источников, это новый геостационарный спутник связи «Благовест», разработанный в ИСС имени М. Ф. Решетнёва в Железногорске.

16 августа грузовой космический корабль Dragon американской компании SpaceX состыковался с МКС, доставив около 3000 кг груза.

16 августа стало известно, что телеканал СТС приступил к съемкам комедийного сериала «Команда Б» об обычных людях, которые борются за право полететь на Луну наравне с профессиональными космонавтами. В ролях Владимир Яглыч, Михаил Ефремов, Настасья Самбурская, Оскар Кучера, Карина Андоленко, Ян Цапник, Михаил Тарабукин, Валерия Федорович, Сергей Баталов и другие.

16 августа стало известно, что американские ученые в Исследовательском центре имени Эймса в Калифорнии испытали возможности 3D-принтера в условиях, имитирующих открытый космос. Эксперимент проходил 24 дня в вакуумной камере при сверхнизких температурах. В ходе испытаний было изготовлено несколько конструкций из полимеров и различных сплавов длиной до 85 см. Ранее два 3D-принтера этой компании были доставлены на борт МКС и продемонстрировали возможность изготовления различных предметов в условиях невесомости.

15 августа в Центре подготовки космонавтов основной экипаж 54/55-й экспедиции на МКС (космонавт Роскосмоса Антон Шкаплеров, астронавт NASA Скотт Тингл и астронавт JAXA Норисиге Канаи), старт которой намечен на декабрь 2017 г., выполнил тренировку на тренажерах российского сегмента МКС и транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз МС» по отработке действий экипажа при возникновении аварийных ситуаций.



14 августа завершился российско-китайский эксперимент, в ходе которого специалисты ФГУП ЦНИИмаш и Китайской канцелярии по спутниковой навигации провели исследование «Шелковый путь». Эксперимент направлен на оценку условий навигации и стратегическое сотрудничество в области применения глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и «Бэйдоу». С 31 июля по 14 августа специалисты ЦНИИмаш проводили исследование на участках перспективного международного транспортного направления «Европа – Западный Китай» по маршруту Москва – Уфа – Новосибирск и обратно общей протяженностью около 7000 км. В те же сроки китайские специалисты выполняли аналогичное тестирование на территории КНР по маршруту Сиань – Ланьчжоу – Урумчи – Хоргос общей протяженностью более 3200 км.

14 августа стало известно, что компания S7 планирует запускать «Зениты» с «Морского старта» до 2023 г. Не вполне ясно, когда и в каком количестве она намерена получить РН «Зенит», производство которых на «Южном машиностроительном заводе» в Днепропетровске на Украине не осуществляется из-за политических разногласий.

На сайте S7 говорится, что в настоящее время «ведутся работы по выведению комплекса из консервации и возобновлению пусковой деятельности с использованием ракет-носителей «Зенит» в текущей конфигурации до 2023 г.». Фирма планирует завершить оформление сделки по приобретению плавучего космодрома в начале осени 2017 г.

Ранее руководитель Роскосмоса Игорь Комаров заявлял, что «Морской старт» будет адаптирован под запуски перспективной ракеты средней грузоподъемности «Союз-5».

14 августа с площадки LC-39А Космического центра имени Кеннеди на мысе Канаверал (Флорида, США) осуществлен пуск РН Falcon 9 с кораблем Dragon SpX-12 для доставки грузов на МКС. Первая ступень носителя совершила успешную посадку.

14 августа американская межпланетная станция Cassini прошла на рекордно низкой высоте над Сатурном примерно в 1600 км над вершинами облаков и приступила к выполнению финальной стадии программы по изучению Сатурна. Это был первый из пяти запланированных пролетов на минимальной высоте над планетой. 15 сентября Cassini предстоит войти в атмосферу Сатурна и сгореть в ней.

10 августа стало известно, что в ФКП НИЦ РКП завершены тепловакуумные испытания КА «Ангосат» для Республики Ангола, которые проводились в соответствии с графиком работ РКК «Энергия» – изготовителя данного спутника. Испытания проводились в тепловакуумной камере ВК600/300, где имитировались условия космического пространства: глубокий вакуум, холод «черного» космоса, нагрев Солнцем и отраженным от Земли теплом, изменение положения на орбите. В ходе испытаний были отработаны все режимы функционирования бортовых ретрансляторов и бортовых служебных систем, включая режимы парирования возможных нештатных ситуаций.

10 августа китайская пресса сообщила, что спутник «Мо-цзы» впервые в истории осуществил успешную передачу на Землю данных при помощи квантовой криптографии – метода, теоретически полностью исключающего возможность несанкционированного доступа к посылаемой информации. Тем самым создан прецедент для формирования китайской глобальной квантовой коммуникационной сети, которую будет невозможно взломать при помощи кибератак. «В частности, станет возможным делать абсолютно безопасные (непрослушиваемые) телефонные звонки, осуществлять абсолютно надежную передачу банковских данных», – отметил научный руководитель проекта, академик Китайской академии наук Пань Цзяньвэй.

9 августа в ЦПК имени Ю. А. Гагарина началась экзаменационная сессия экипажей МКС-53/54. В этот день командир дублирующего экипажа «Союза МС-06» Антон Шкаплеров (Роскосмос) успешно прошел экзаменационную тренировку на тренажере «Телеоператор» по ручной стыковке грузовика типа «Прогресс» и модулей дооснащения к МКС.

В состав основного экипажа входят космонавт Роскосмоса Александр Мисуркин, астронавты NASA Марк Ванде Хай и Джозеф Акаба. В составе дублирующего экипажа – космонавт Роскосмоса Антон Шкаплеров, астронавты NASA Скотт Тингл и Шеннон Уолкер. Старт транспортного пилотируемого корабля «Союз МС-06» запланирован на 13 сентября 2017 г.



9 августа в НПО Энергомаш состоялось заседание Совета директоров организаций оборонно-промышленного комплекса Московской области, где обсудили вопросы, связанные с выпуском на предприятиях оборонно-промышленного комплекса гражданской продукции. В работе совета директоров приняли участие заместитель министра промышленности и торговли России Олег Рязанцев, первый заместитель министра инвестиций и инноваций Московской области Вадим Хромов, генеральный директор НПО Энергомаш Игорь Арбузов и другие. И. Арбузов рассказал о диверсификации производства на предприятиях интегрированной структуры ракетного двигателестроения: «На пермском «Протоне-ПМ» отработан первый опыт производства станков, создан современный стенд по испытанию газотурбинных установок, ведется сборка газотурбинных электростанций, рассматривается вопрос производства газопоршневых установок и газовоздушных теплогенераторов».

По словам Арбузова, на Воронежском механическом заводе доля гражданской продукции составляет около 30%. Основными заказчиками являются РЖД и компании нефтегазового сектора. Другие участники заседания также представили свои решения и проекты, которые реализуются на предприятиях в рамках диверсификации производства и увеличения доли гражданской продукции.

7 августа в г. Монтерей (Калифорния, США) открылась научная конференция Starship Congress 2017, участники которой обсудили

возможности путешествия человека к иным звездам и возможную роль лунной базы в ускорении прогресса человечества на пути к межзвездным полетам. Кроме того, планируется развить тему, впервые поднятую на конференции Starship Congress 2015: что мы можем сделать, чтобы сделать космос доступным для людей, а следовательно, и интересным для каждого человека?

С самым интересным докладом выступил физик Мигель Алькубьерре, предложивший в 1994 г. идею двигателя искривления пространства, которая, по мнению ученого, позволит достичь скорости путешествия, превышающей скорость света, без нарушения законов физики.

6 августа компания Rocket Lab объяснила неудачу с первым пуском своей PH Electron сбоем в работе наземного оборудования. По словам представителей компании, эту проблему легко устранить, что позволит провести второй тестовый пуск новой PH уже в самое ближайшее время, а до конца года приступить к коммерческой эксплуатации носителя. В заявлении, опубликованном 6 августа, говорится, что старт PH Electron 25 мая прошел в штатном режиме. Штатным был и начальный участок полета. Однако сбой в наземном оборудовании через 4 минуты после начала полета заставил офицеров по безопасности прервать миссию. Ракета была подорвана на высоте 224 км.



7 августа подведены итоги летных испытаний модернизированного транспортного грузового корабля «Прогресс МС». Проверки корабля новой серии проводились во время полетов кораблей «Прогресс МС» и «Прогресс МС-02», а также полета корабля «Прогресс МС-03» в качестве зачетных испытаний. Программа летных испытаний выполнена в полном объеме.

7 августа космонавты Александр Мисуркин и Антон Шапелеров приняли участие в зачетной тренировке на специализированном тренажере «Выход-2». Космонавты продемонстрировали навыки в управлении автономной системой обеспечения жизнедеятельности скафандра для работы в открытом космосе «Орлан-МКС», а также управления средствами шлюзования и обеспечения «Выхода» из стыковочного отсека российского сегмента МКС.

6 августа возникли неполадки в американской системе спутниковой голосовой связи с МКС. Во время устранения этих неполадок сообщение с американским сегментом осуществлялось через российские наземные пункты связи.

5 августа стало известно, что объект Пояса Койпера 2014 MU69, мимо которого американский космический аппарат New Horizons должен пройти 1 января 2019 г., вероятно, представляет собой два находящихся практически рядом небесных тела, возможно, вращающихся друг вокруг друга. Если это бинарный объект, то размеры каждого из обломков составляют от 15 до 20 км, если же это одиночный объект вытянутой формы, то его диаметр около 30 км.

4 августа обнародован ежеквартальный отчет Отдела NASA по слежению за орбитальным мусором (NASA Orbital Debris Program Office). Число объектов искусственного происхождения на околоземной орбите, отслеживаемых средствами контроля космического пространства, составило 18640 единиц – на 293 объекта больше, чем отслеживалось тремя месяцами ранее.

В число отслеживаемых объектов входят 4495 (+61) космических аппаратов (функционирующие и «мертвые») и 14145 (+232) ступеней ракет-носителей и фрагментов различного происхождения.

«Распределение мест» среди космических держав не изменилось.

Первое место за Россией и странами СНГ – 6506 (+5). Из них 1509 (+1) – спутники, а 4997 (+4) – ступени и прочий «мусор».

Вторая строчка за США – 6218 (+201) объектов. В это число входят 1529 (+21) спутников и 4689 (+185) ступеней и фрагментов. Третье место у Китая – 3844 (+43) объекта, в том числе 250 (+15) спутников и 3594 (+28) других объекта.

Четвертое место в рейтинге занимает Франция – 545 (+13) объектов: 63 (+1) + 482 (+12). У японцев 258 (+2) объектов: 162 (без изменений) спутника и 96 (+2) фрагментов.

За индийцами 197 (+5) объектов: 82 (+3) + 115 (+2).

Показатели Европейского космического агентства – 75 (+1) + 58 (-2) = 133 (-1).

За остальными странами числятся 939 (+25) объектов – 825 (+24) + 114 (+1).

Как сообщается в отчете, в наибольшей степени увеличение космического мусора связано с дальнейшей дефрагментацией последней ступени американской ракеты-носителя Delta-N (3616 / 1968-114В), с помощью которой был запущен метеорологический спутник ESSA-8.

1 августа с борта китайского грузового космического корабля «Тяньжоу-1» автоматически запущен наноспутник «Силу-1» формата CubeSat. Процесс отделения КА прошел успешно, сигналы от кубсата «поймали» наземные службы сразу после его

отделения. Запуск, носивший тестовый характер, заложил техническую основу для выведения микро- и наноспутников с борта будущей китайской космической станции, а также предоставления других услуг на орбите.

2 августа ЦПК имени Ю. А. Гагарина опубликовал официальное сообщение о продлении очередного набора в отряд космонавтов Роскосмоса на полтора месяца. Этот набор в отряд космонавтов стартовал 14 марта 2017 г. Изначально заявки планировалось принимать до 14 июля, после чего комиссия должна была отобрать шесть-восемь человек и объявить о результатах в декабре 2017 г. По словам начальника ЦПК Юрия Лончакова, продление приема заявлений позволит увеличить количество конкурсантов в 2–3 раза по сравнению с прошлым набором, когда конкурс составил 38 человек на место.

1 августа с площадки ZLV Гвианского космического центра в Куру осуществлен пуск легкой PH Vega с итальянским (производство Израиль) разведывательным спутником OPTSAT-3000 и спутником дистанционного зондирования Земли Venus (производство Израиль с участием Национального центра космических исследований Франции CNES). Спутники выведены на заданные орбиты.



1 августа стало известно, что испытания первого казахстанского научно-технологического спутника, созданного специалистами совместного казахстанско-французского предприятия «Галам» в Астане, завершаются в Великобритании. Запуск планируется до конца года на ракете-носителе Falcon 9. СП «Галам» было образовано в 2009 г. для реализации проекта по созданию и эксплуатации сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов, который строится в Астане. Доля уставного капитала СП «Галам» составляет: у АО «Казакстан Гарыш Сапары» – 72%, у Airbus Defence & Space – 27.5%. Еще 0.5% уставного капитала совместного предприятия принадлежит государству.

Составители А. Железняков и И. Извеков

Июльский МАКС 2017

И. Афанасьев, А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Международный авиационно-космический салон,
Жуковский, Россия.
Съемка КА «Ресурс-П», аппаратра «Геотон»,
19.07.2017 г. 11:01

С 18 по 23 июля в подмосковном Жуковском на территории ЛИИ имени М. М. Громова проходил 13-й Международный аэрокосмический салон МАКС-2017. Открывая шоу, Президент России В. В. Путин обратился к его организаторам, участникам и гостям: «Развитие авиации и освоение космоса всегда интересовали российское общество. И сразу можно сказать – это значимая часть нашей общей культуры, а история отечественной космонавтики и авиастроения – предмет общенациональной гордости...»

Президент высоко оценил статус салона, отметив, что «в результате настойчивости, таланта его организаторов, всемерной поддержки государства МАКС действительно вышел на высокий уровень, стал ожидаемым событием для любителей аэрокосмической техники».

Авиасалон посетило более 50 официальных делегаций. Первые три дня, отве-

денные для работы специалистов, собрали свыше 70 000 посетителей. А всего за шесть дней работы экспозиции осмотрели 452 300 участников и гостей, которые наблюдали за полетами восьми пилотажных групп и 90 воздушных судов.

МАКС-2017 превысил показатели предыдущей выставки по числу экспонентов и международному охвату. Всего в нем приняли участие более 880 компаний, из которых около 180 были иностранными производителями из 36 стран мира. Национальные стенды и павильоны разместили Германия, Италия, Франция, Швейцария, Китай, Чехия, Канада, Белоруссия, Индия и Иран. Площадь экспозиции в павильонах превысила 26 000 м². Впервые на МАКСе был представлен коллективный стенд «Сделано в Москве», где свою продукцию показали инновационные предприятия столичного региона.

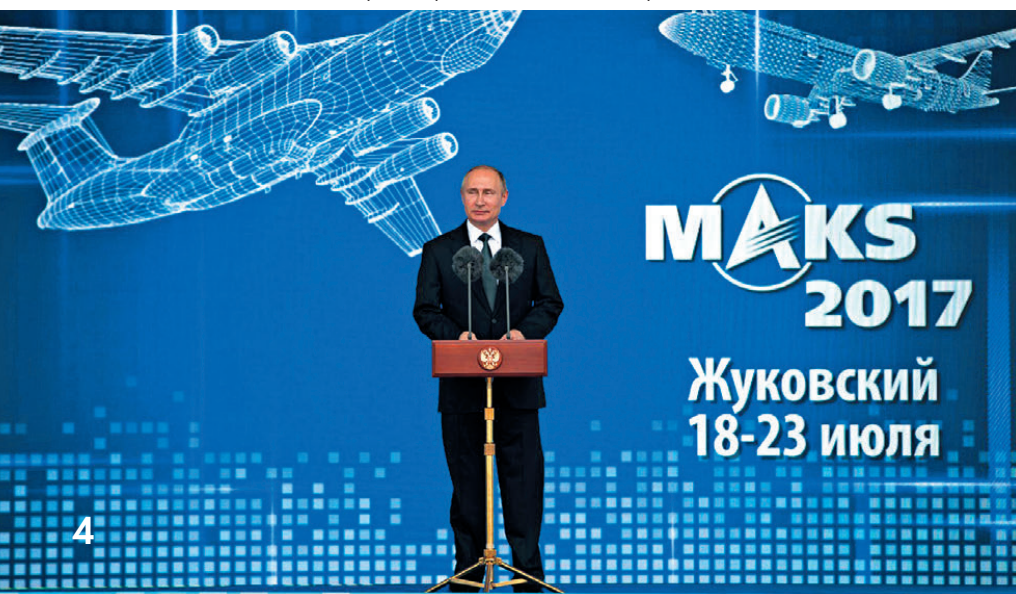
Экспонаты и экспоненты

Объединенная экспозиция российских предприятий ракетно-космической отрасли уже традиционно разместилась в павильоне D1 Госкорпорации «Роскосмос», где выставлялись РКК «Энергия», ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, РКЦ «Прогресс», «Информационные спутниковые системы», НПО имени С. А. Лавочкина, Корпорация ВНИИЭМ, ЦЭНКИ, НПО Энергомаш, «Российские космические системы» с дочерними обществами, НПЦ автоматики и приборостроения, НПО автоматики, «Спутниковая система «Гонец-2», КБ «Арсенал» и завод «Арсенал», НПО «Композит» и другие.

В отличие от предыдущих салонов, когда экспозиции предприятий ракетно-космической отрасли имели свои строго разграниченные сектора внутри павильона, в этот раз концепция подразумевала единое выставочное пространство: экспонаты были вынесены в общий экспозиционный сектор, а переговорные зоны не имели видимых границ между собой. Общая площадь экспозиции составила 725 м².

Ряд компаний, такие как НПП «Звезда», Военно-промышленная корпорация «НПО машиностроения» и НПО «Искра», выставлялись в павильонах других холдингов и корпораций.

К 60-летию юбилею запуска Первого искусственного спутника Земли РКК «Энергия» представила полноразмерный макет ПС-1 рядом с моделью действующей на орбите МКС, презентационные материалы о существующих и перспективных разработках, а также видеоролики о проектах и видеосъемки с борта МКС.



В этот раз основное внимание посетителей экспозиции предприятия привлекали телерысы использования инновационных технологий при создании перспективных образцов ракетно-космической техники. В частности, можно было ознакомиться с мобильным центром виртуального проектирования, который позволяет разработчикам с помощью 3D-оптики (очки виртуальной реальности) не только рассматривать чертежи, схемы и высокодетальные трехмерные модели, но и входить внутрь проектируемых космических кораблей и модулей и работать в искусственно созданном цифровом пространстве: например, компоновать элементы интерьера кабины перспективного транспортного корабля нового поколения (ПТК НП) «Федерация».

Оборудование виртуальной реальности «Космос 360» – совместный проект Госкорпорации «Роскосмос» и РКК «Энергия» – было доступно всем желающим. Этот проект набрал огромную популярность: с момента запуска его посмотрели более 25 млн человек по всему миру. «Космос 360» получил главную награду фестиваля US International Film & Video Festival в категории «Документалистика: видео в формате 360°».

Марк Серов, руководитель Летно-испытательного отдела, дававший пояснения на стенде РКК «Энергия», был облачен в прототип летного костюма для экипажа ПТК НП необычного бирюзового оттенка. По его мнению, «удобная и красивая полетная одежда имеет большое значение в организации работы экипажа». «Предлагаемый комплект предварительный, он еще дорабатывается, будут проводиться всевозможные испытания и оценки», – пояснил Марк Вячеславович.

На салоне была представлена новая схема пилотируемой лунной экспедиции, разработанная специалистами РКК «Энергия». Как и версии, предлагавшиеся ранее, она содержит специальный вариант ПТК НП для полетов в дальний космос и лунный взлетно-посадочный комплекс (ЛВПК). В первом экипаж работает во время перелета от Земли до орбиты искусственного спутника Луны, во втором осуществляет высадку на лунную

поверхность и, проводя там несколько суток, выполняет научные исследования и готовит основу для последующего развертывания долговременной жилой инфраструктуры.

Уже выбрано место для высадки – район вблизи южного полюса Селены. Оно имеет оптимальные условия с точки зрения освещения Солнцем и связи с Землей – то есть возможно непрерывное снабжение ЛВПК электроэнергией и постоянный контакт со специалистами Центра управления, которые всегда будут готовы оказать космонавтам любую помощь. Воспользовавшись виртуальным стендом-тренажером, включающим многофункциональные дисплеи (похожие на те, что стоят на «Федерации»), ручку управления и очки дополненной реальности, посетители авиасалона МАКС–2017 могли побыть в роли первопроходцев при высадке на южный полюс Луны, выйти из ЛВПК и совершить поездку на луноходе-ровере.

В ходе салона руководитель предприятия В. Л. Солнцев сообщил ряд подробностей о текущих и перспективных проектах. Так, по его словам, уже достигнуто предварительное соглашение с зарубежной компанией на облет Луны космическими туристами на модифицированном корабле «Союз МС». «У нас есть подписанный предварительный контракт, по которому уже финансовые условия наступают... Другое дело, надо увязать экономические вопросы с техническими. Пока без подходящего инвестора, думаю, будет сложно поднять эту тему», – уточнил глава корпорации. Средства необходимы для модернизации корабля «Союз», лунная модификация которого имеет заметные отличия от околосредовой в средствах радиосвязи, заправки, системах жизнеобеспечения и по условиям возвращения на Землю, вход в атмосферу которой будет производиться почти со второй космической скоростью.

НПО Энергомаш традиционно предложило вниманию посетителей передовые разработки в области ракетного двиглестроения. На стенде были представлены масштабные модели жидкостных ракетных двигателей разных серий – от РД-107 до РД-191 и модификаций на их основе. Как



▲ Экспозиция НПО Энергомаш

сообщил гендиректор предприятия И. А. Арбузов, несмотря на отрицательный «информационный фон», в 2017 г. американским заказчиком будет поставлено наибольшее количество российских ракетных двигателей в рамках ранее подписанных контрактов: 11 РД-180 для ракет Atlas V и 4 РД-181 для ракеты Antares.

В первый день работы салона стенд предприятия посетили глава Роскосмоса И. А. Комаров и временно исполняющий обязанности губернатора Пермского края М. Г. Решетников. И. А. Арбузов рассказал гостям о планах по возобновлению производства самых мощных в мире ракетных двигателей РД-171. На второй день состоялась расширенная пресс-конференция руководства интегрированной структуры ракетного двиглестроения, где была оглашена подробная информация о новых разработках – РД-171МВ и РД-0124М для перспективной РН «Союз-5» среднего класса, а также о двигателе РД-175 в классе тяги 1000 тс. Последний также может найти место и в «Союзе-5», и в носителе сверхтяжелого класса (подробнее см. в материалах «Игорь Комаров: «Назрела необходимость в быстром развитии»», с. 14 и «Основа для новых ракет», с. 54).

Самарский РКЦ «Прогресс» демонстрировал модели всей линейки действующих ракет «Союз», а также спутников «Ресурс-П» и «Обзор-Р». Генеральный директор предприятия А. Н. Кирилин сообщил, что летно-конструкторские испытания легкой РН «Союз-2.1В», включающие пять пусков (три из них уже состоялись), планируется завершить в 2018 г.

По словам Александра Николаевича, следующим будет запущен носитель № 5 в конце 2017 – начале 2018 г., а за ним полетит носитель № 4. «В программе до 2025 г. эта машина («Союз-2.1В». – А.К.) будет работать с [двигателем] НК-33 [на первой ступени], никакой замены сейчас не предусматривается», – добавил он.

▼ Марк Серов демонстрирует лунный стенд-тренажер



Фото И. Афоняева



Фото А. Красильникова

Фото И. Афанасьева

▲ Экспозиция РКЦ «Прогресс». Справа: генеральный директор РКЦ Александр Кирилин и генеральный директор ЦЭНКИ Рано Джураева

А. Н. Кирилин отметил, что с 2019 г. предполагается начать запуски пилотируемых кораблей «Союз» на РН «Союз-2.1А» вместо «Союзов-ФГ». «Мы уже перешли на него по грузовым кораблям [«Прогресс»]. Нароботаем статистику и в 2019 г. начнем перевод [пилотируемых «Союзов»]. Сейчас мы смотрим программу, чтобы вообще завершить летную практику с «Союзом-ФГ» в 2019 г. с переходом на «Союз-2.1А», – пояснил он.

Александр Николаевич проинформировал, что в августе РКЦ «Прогресс» намеревается отправить на космодром Восточный «Союз-2.1А» под запуск спутников «Канопус-В» № 3 и № 4, а в сентябре–октябре туда поедет «Союз-2.1Б» для выведения аппарата «Метер-М» № 2-1.

Гендиректор РКЦ «Прогресс» сказал, что предприятие надеется в 2018 г. завершить весь комплекс испытаний первого спутника «Обзор-Р» для радиолокационного наблюдения Земли и подготовить его к отправке на космодром. «Рассчитываем на то, что основная бортовая аппаратура в течение двух месяцев будет укомплектована НИИ ТП (Научно-исследовательский институт точных приборов. – А.К.), а сам локатор [X-диапазона] переходит на март следующего года. Сейчас стараемся, если ничего не сорвется, в конце 2018 г. обеспечить готовность [спутника] к старту, но вообще у нас по договорным обязательствам [срок запуска] – 2019 г. Мы сейчас оформляем решение на то, чтобы запуск обеспечить с космодрома Плесецк», – отметил он.

По словам гендиректора, отправка на орбиту аппаратов оптико-электронного наблюдения Земли «Ресурс-П» № 4 и № 5 намечается в 2019–2020 гг.

Интересная информация передавалась не только на пресс-подходах и на стендах, но и в кулуарах салона и на брифингах. Речь, в частности, идет о ракете «Союз-5», в проекте которой РКЦ «Прогресс» предполагается отвести роль разработчика и изготовителя носителя.

А. Н. Кирилин сообщил, что проект носителя на сжиженном природном газе (НК № 10, 2013, с.54-55), который предприятие продолжает за счет собственных средств, называется теперь не «Союз-5», а «Союз-7». А по продвиганию укороченной версии «Союза», называемой «Союз-2ЛК»,

РКЦ «Прогресс» в ближайшее время ожидает решения Министерства обороны РФ.

ГКНПЦ имени М. В. Хруничева показал модели носителей семейства «Ангара», в том числе РН «Ангара-А5В» с ПТК НП «Федерация» в качестве полезной нагрузки. Подробная информация обо всех носителях семейства, а также о предложенных коммерческих вариантах «Протона-М» (НК № 11, 2016, с.60-61), содержалась в презентационных материалах предприятия.

Алексей Варочко, назначенный в конце июня исполняющим обязанности генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, рассказал, что первоочередной задачей предприятия является выполнение договорных обязательств.

«Это те задолженности, которые есть у нас по государственному оборонному заказу (ГОЗ) и международным пускам, – пояснил он. – Мы сейчас выстраиваем производственно-технологическую линейку по выпуску тех изделий, которые находятся у нас в



Фото И. Афанасьева

долгах. Задача стоит в этом году и до середины следующего года выйти на нормальный график поставки нашей продукции. По сути дела, начиная с этого месяца мы будем отправлять с предприятия по одной-две машины [в месяц]».

Алексей Григорьевич считает, что в Центре Хруничева работает неплохая команда управленцев. «Определенные кадровые изменения будут. Уменьшится количество заместителей до четырех-пяти человек. Сейчас их восемь-девять», – подчеркнул он.

А. Г. Варочко отметил, что филиалам ГКНПЦ планируется дать больше свободы в заключении контрактов, не будет ориентирования только на продукцию в рамках ГОЗ.

Он также сообщил о проблеме завершения подготовки к серийному производству РН семейства «Ангара» в омском Производственном объединении «Полет». «Спецстрой России* на сегодняшний день, по сути, на два года затянул исполнение инвестиционного проекта, и это соответственно отражается на выпуске товарной продукции», – посетовал Алексей Григорьевич.

Кроме того, и.о. гендиректора выразил желание наладить на Усть-Катавском вагоностроительном заводе выпуск всего нестандартного и негабаритного оборудования, которое изготавливается в ракетно-космической промышленности: «Будет меньше проблем с контролем и загрузкой предприятия, не нужно будет перенаправлять деньги с одного места в другое».

По его словам, блоки второй летной ракеты «Ангара-А5» 25 июля отгружаются с «Полета» и отправляются в Москву. На контрольно-испытательной станции в Центре имени М. В. Хруничева они пройдут испытания. Кроме того, один боковой УРМ-1 будет доставлен в ЦНИИмаш для виброиспытаний с целью подтверждения готовности производства в «Полете» к серийному изготовлению.

«Машина будет поставлена на космодром в феврале-марте [2018 г.]. Это мы для себя назвали такой дальний срок, потому что все будет зависеть от того, сколько времени нам понадобится [на испытания] в ЦНИИмаш», – добавил Варочко.

* Находится в стадии ликвидации в соответствии с указом Президента РФ от 29 декабря 2016 г. № 727 и распоряжением Правительства РФ от 14 февраля 2017 г. № 259-р.

Он отметил, что сейчас «Полет» ведет полномасштабную работу по созданию третьей и четвертой летных ракет «Ангара-А5». «Изготовление идет в деталях до тех пор, пока не будет подтверждена технологичность производства к серийному изготовлению», – подчеркнул Алексей Григорьевич.

А. Г. Варочко также рассказал о готовности материальной части под программу «Рокот». По его словам, две машины по заказу Минобороны РФ изготовлены и находятся на хранении. В ноябре планируется сдать носитель под запуск блока из трех спутников связи «Гонец-М». Кроме того, одна машина под коммерческий пуск отгружается с завода для отправки на космодром Плесецк, а на второй требуется замена блока коммутации электропитания.

В центре экспозиции НПО имени С. А. Лавочкина располагалась «самая большая песочница авиасалона МАКС-2017», имитирующая участок лунной поверхности с «севшими» на нее полноразмерными макетами автоматических станций «Луна-24» (выполнила в 1976 г. последнюю советскую автоматическую миссию по доставке лунного грунта) и «Луна-25», которой предстоит лететь через 43 года после предшественницы.

Сейчас лунная программа, над которой работает предприятие, выглядит следующим образом. В 2019 г. планируется запустить экспериментальную разведывательную станцию типа «Луна-Глоб» («Луна-25») с демонстрационной миссией для отработки базовых технологий мягкой посадки. Следующими в 2022 и 2023 гг. в полет отправятся «Луна-Ресурс ОА» («Луна-26») и «Луна-Ресурс ПА» («Луна-27») соответственно.

Первый аппарат – орбитальный – будет около года исследовать Луну с орбиты ее спутника. Дважды за миссию зонд на несколько суток опустит периселений орбиты до высоты около 50 км, чтобы провести детальные исследования лунной поверхности. Затем зонд будет переведен на орбиту высотой 500–700 км, где будет проведен астрофизический эксперимент ЛОРД с целью изучить космические лучи и нейтрино ультравысоких энергий.

Второй аппарат – посадочный. Он должен точно (с промахом не более 3 км) прилуниться в заданном районе близ южного полюса. В состав его инструментария войдет криогенная глубинная бурильная установка и аппаратура изучения грунта Луны на месте. Система посадки и бурильная установка создаются в сотрудничестве с ЕКА.

В 2024 г. к ночному светилу планируется отправить автоматическую станцию «Луна-Грунт» с грунтозаборным устройством, средствами термостатирования образцов грунта и системой их доставки на Землю для дальнейших исследований.

Пока планируется, что все отечественные лунные миссии в ближайшем будущем будут стартовать с Байконура на «Союзах» – возможность подобных запусков с Восточного прорабатывалась, но окончательно решение пока не принято. Для пусков с нового космодрома необходимо предусмотреть специальные средства для установки на зонды капсул для радиоизотопных нагревателей. «С этим там (на Восточном. – А.К.) возникает очень много дополнительных



Фото А. Красильникова

▲ В «песочнице» НПО имени С.А. Лавочкина: станция «Луна-24» (слева) и «Луна-Глоб»

затрат... – сообщил журналистам генеральный директор НПО имени С. А. Лавочкина С. А. Лемешевский. – На Восточном сейчас таких помещений нет – их надо строить. И вопрос в том, есть ли целесообразность вкладывать чрезвычайно большие деньги, чтобы уйти на Восточный. Технически вопрос полностью проработан: да, мы можем [запустить] хоть с Восточного, хоть с Байконура. Все равно [это помещение] когда-то надо строить. И здесь вопрос просто упрется: есть на это деньги или нет. Если нет, то пойдём на Байконур, если есть [или будут], значит пойдём на Восточный».

Говоря о трудностях подготовки к запуску «Луны-Глоб», руководитель предприятия отметил: «Я не хочу сказать, что нет проблем. Проблемы действительно есть. У нас некоторые приборы на этапе НЭО (наземная экспериментальная отработка. – А.К.) не подтвердили свои характеристики, [поэтому] мы проводим повторные испытания. Но я считаю, что это вполне нормальная работа, не все всегда получается с первого раза. Мы относимся к этому вопросу с большим вниманием и пониманием и пытаемся найти варианты, которые помогут нам смоделировать эти проблемы».

Отвечая на вопрос о причинах сдвига на год относительно более ранних планов запусков станций типа «Луна-Ресурс», Сергей Антонович пояснил, что это связано с подготовкой запуска ExoMars 2020 – готовить на космодроме Байконур одновременно две планетные миссии сейчас возможности нет.

На стенде НПО имени С. А. Лавочкина были показаны макеты аппаратов «Спектр-Р», «Спектр-РГ», «Спектр-УФ», «Электро-Л» и «Арктика-М». С. А. Лемешевский рассказал, что запуск геостационарного метеоспутника «Электро-Л» № 3 планируется на осень 2018 г., отметив при этом, что контракт с Роскосмосом на изготовление четвертого и пятого «Электро-Л» пока не заключен.

Сергей Антонович сообщил, что выведение на орбиту рентгеновской обсервато-

рии «Спектр-РГ» намечается в следующем году: «Мы получили телескопы (ART-XC и eROSITA. – А.К.) в январе, при этом мы всегда называли срок [запуска] – [через] полтора года с момента их получения. Проведен входной контроль телескопов, – сказал он. – Сейчас КА в состоянии «разобранного комплекса»; мы провели [испытания] с той технологической моделью [телескопа], которая у нас была представлена, а теперь проводим его с реальным телескопом. Между технологической моделью и штатным телескопом оказалась очень большая разница».

18 июля исполнилось шесть лет со дня запуска обсерватории «Спектр-Р». За два дня до этой даты ЦУП химкинского предприятия провел коррекцию орбиты, которая предотвращает попадание обсерватории в

▼ Макет спутника «Арктика-М» с РБ «Фрегат» под обтекателем



Фото И. Афанасьева

длительную земную тень в январе 2018 г., тем самым продлевая баллистическое существование КА как минимум до конца 2019 г.

«Мне очень нравится состояние [«Спектра-РГ»] – тем, что оно два года не меняется. Да, у нас далеко не у всех систем есть дублирование. Но последние два года ничего, с точки зрения аппаратуры, которая находится на борту, не происходит. Аппарат выполняет свои задачи, мы очень довольны результатом, а ученые – еще больше», – подчеркнул С. А. Лемешевский.

Запуск первого высокоэллиптического метеорологического спутника «Арктика-М» предполагается в 2019 г. «На сегодняшний день он укомплектован всеми системами, кроме трех приборов, на которые есть графики, и мы находимся в этих графиках. Сейчас по системе «Арктика» у нас законтрактовано два аппарата, и мы надеемся, что будут еще», – рассказал гендиректор.

Сергей Антонович сообщил об особенностях подготовки российско-европейской миссии ExoMars 2020. Работа по изготовлению десантного модуля для станции идет в соответствии с графиком, подписанным с ЕКА. «Отставаний от графика нет. Есть другой вопрос – в том, что мы вместе с европейцами уточнили сроки подготовки аппарата на космодроме: они несколько увеличились, и поэтому мы сейчас ищем возможность сдвинуть влево сроки изготовления, – объяснил С. А. Лемешевский. – В первую очередь, это связано с тем, что не совсем четко все просчитали. Придется перебирать ровер в связи с установкой нагревателей, которые работают на изотопных материалах. Монтаж придется делать прямо на Байконуре, устанавливая [нагреватели] вовнутрь. Такая возможность [сделать данную работу на космодроме] есть».

Он добавил, что изготовленный в России десантный модуль с посадочной платформой будет отправлен в Европу для интеграции с перелетным модулем и марсоходом и комплексных испытаний, после которых аппарат ExoMars 2020 отправят на Байконур.

НПО имени С. А. Лавочкина – разработчик и производитель уникальных разгонных блоков (РБ) «Фрегат». Сергей Антонович со-

▼ Макет аппарата «Спектр-РГ»

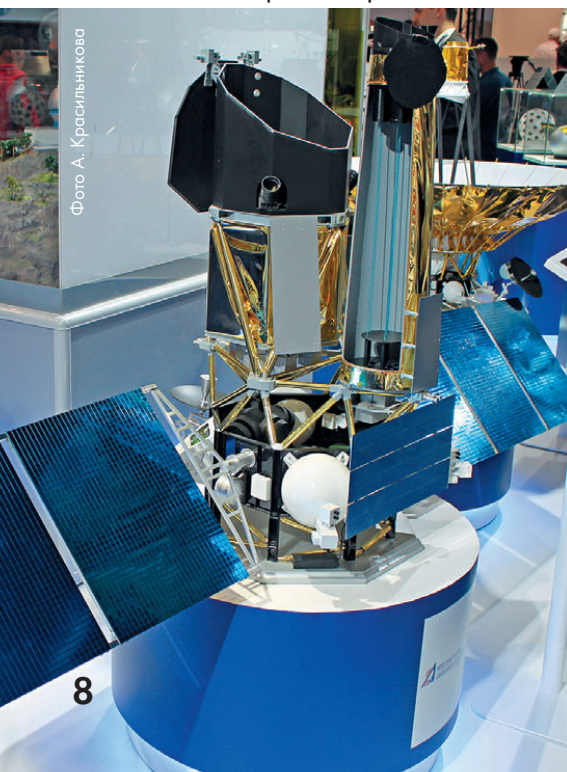


Фото А. Красилюкова



Фото И. Афанасьева

▲ Холдинг РКС представил рабочую модель цифрового предприятия и участок по нанесению радиационно-стойких покрытий на микросхемы

общил, что предприятие предлагает изготовить в 2017 г. девять «Фрегатов», в 2018 и 2019 г. – еще по 12. При этом, по его словам, 19 блоков законтрактовано.

«В этом году у нас восемь запусков «Фрегатов». Четыре мы уже осуществили – два с Куру, по одному с Плесецка и Байконура – ЕКС (Единая космическая система. – А.К.) и «Канопус-В-ИК». В планах этого года – запуски «Ангосата» и «Глонасса», «Метеора» и «Канопусов» с Восточного», – добавил гендиректор.

Запуск 14 июля РН «Союз-2.1А» с 73 спутниками был для «Фрегата» уникальным «не только количеством выводимых на орбиту аппаратов, но и тем, что мы впервые проводили семь включений [маршевого двигателя] и выводили спутники на три принципиально разные орбиты. Запуск подтвердил уникальные способности «Фрегата» и то, что на сегодня это, наверное, один из лучших разгонных блоков в мире, который имеет 62 запуска», – пояснил С. А. Лемешевский.

Он проинформировал, что для перспективной РН «Союз-5» предприятие предложило утяжеленный вариант «Фрегата» с запасом топлива до 14 т: «[Создание блока] практически не вызовет никаких больших доработок, проблема увеличения объема топлива решается за счет цилиндрических вставок в баках. Мы исходим из того, что войдем в головной обтекатель диаметром 4.1 м, который имеется. Если увеличить объем топлива до 17 т, то нужен пятиметровый головной обтекатель. «Союз-5» с таким разгонным блоком однозначно полностью закроет возможности «Протона»».

Как добавил первый заместитель гендиректора НПО имени С. А. Лавочкина О. С. Графодатский, речь идет о выводе 3600–3800 кг на геостационарную орбиту и 6140 кг на геопереходную.

Холдинг «Российские космические системы» (РКС) представил проект «Цифровая Земля», предполагающий создание и регулярное обновление основы для нового семейства геоинформационных сервисов – сплошного бесшовного покрытия данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) территории всего земного шара, а также разработки на основе технологий Интернета вещей, межмашинного взаимодействия (M2M) и сбора и обработки больших данных (BigData) в сегменте продуктов и услуг, создаваемых на базе результатов космической деятельности.

Важнейшей премьерой холдинга на МАКС–2017 стала работающая модель цифрового предприятия. В рамках этого проекта РКС создает первый в России виртуальный завод для космической и высокотехнологичной промышленности, объединяющий в общую сеть более 30 дизайн-центров и несколько сотен производственных площадок по всей стране, которые будут взаимодействовать в рамках единого электронного пространства, построенного в РКС на основе космических и интернет-технологий. «Цифровизация» позволит свести вербальное общение и документооборот до минимума и снимет актуальную для России проблему географической удаленности производств и центров проектирования друг от друга.

Холдинг показал и еще одну новинку – инновационное радиационно-защитное покрытие элементов радиоэлектронной аппаратуры, по ряду характеристик превосходящее лучшие зарубежные аналоги. Его применение позволит не только продлить сроки активного существования КА, но и уменьшить массу и габариты их приборов, что имеет огромное значение для малых аппаратов.

Корпорация ВНИИЭМ продемонстрировала посетителям модели своих действующих и перспективных космических аппаратов – «Метеор-М», «Ломоносов» и «Ионосфера», а также «Канопус-В». Очередной аппарат последней серии – «Канопус-В-ИК» стартовал за несколько дней до открытия МАКС–2017 (см. ст. «Инфракрасный «Канопус» и 72 пупутчика» на с. 40).

Генеральный директор корпорации Л. А. Макриденко сообщил, что запуски двух следующих «Канопусов-В» – №3 и №4 и метеорологического спутника «Метеор-М» №2-1 намечены на конец года с космодрома Восточный. Доставка аппаратов планируется на ноябрь. А в следующем году с Восточного планируется запуск «Канопусов-В» №5 и №6.

По словам Леонида Алексеевича, в 2018 г. предполагается также вывести на орбиту «Метеор-М» №2-2. Он отметил, что в связи с ограниченным финансированием работы по созданию океанографического спутника «Метеор-М» №3 отложены за 2020 г. «В основном КА будет работать по морю, по водной поверхности. Там будет скаттерометр и морской радиолокатор», – добавил гендиректор.

Он рассказал, что радиолокатора на «Метеоре-М» №2-1 не будет. «Потому что уже просто достаточно того [радиолокато-

ра] «Северянин», который стоит на [«Метеоре-М»] № 2 и очень успешно эксплуатируется Росгидрометом. Сделана карта Антарктиды в радиолокационном диапазоне, – пояснил Л. А. Макриденко. – Разрешение [радиолокатора] там около километра. Это нужно для того, чтобы [проводить суда] по Северному морскому пути, чтобы [искать] лед, полыньи и различные ледовые расщелины. Важно, чтобы караван [судов] не зажалось льдами. Им надо, чтобы километр воды был по крайней мере – там субметровое разрешение не нужно». Он добавил, что экспериментальный локатор с активной фазированной решеткой будет установлен на «Метеоре-М» № 2-2.

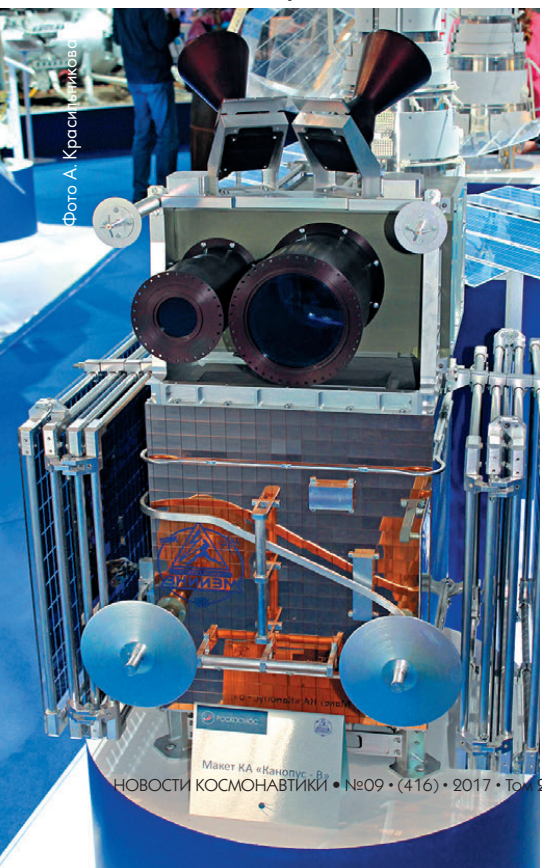
Леонид Алексеевич отметил, что Корпорация ВНИИЭМ продолжает использовать аппаратуру британской компании SSTL в системе управления «Канопусов-В». «Международное сотрудничество всегда интересно: оно взаимно обогащает и партнеров, и нас. Поэтому если будут какие-то новые проекты, то мы бы с удовольствием поучаствовали в них», – признался Л. А. Макриденко.

Он сообщил, что научный спутник «Ломоносов» нормально функционирует уже второй год: «Целевая информация сбрасывается в Отрадное – на НЦ ОМЗ (Научный центр оперативного мониторинга Земли, входит в РКС. – А.К.) – и дальше по каналам связи поступает в МГУ имени М. В. Ломоносова. Дальше ученые [с ней] работают».

Рассказывая о текущей ситуации с созданием спутников космического комплекса «Ионозонд», предназначенного для мониторинга геофизической обстановки, гендиректор отметил: «По «Зонду» работы не ведутся. По «Ионосферам» работы проводятся, но есть проблемы с финансированием. Количество аппаратов осталось прежним – четыре «Ионосферы» и один «Зонд», но по времени они разведены далеко за 2020-е годы».

22 июля исполняется пять лет со дня запуска спутника «Канопус-В» № 1 и Белорусского космического аппарата (НК № 9, 2012, с.39-42). «Заканчивается пятилетний

▼ Макет КА «Канопус-В»



гарантийный срок как белорусского аппарата, который мы уже продлили до 2018 г., так и «Канопуса-В» № 1. Мы свои обязательства перед заказчиками выполнили, – подчеркнул Леонид Алексеевич. – Будем продлевать сверх гарантийного срока – до 2018–2019 гг., как получится. Пока аппараты работают, претензий у заказчиков нет – что у белорусского, что у российского».

«Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М. Ф. Решетнёва представили в своей экспозиции макеты КА «Глонасс-К» и «Луч-5А», а также опытные образцы новейших звездных датчиков производства «Геофизики-Космос» – предприятия, входящего в интегрированную структуру главной спутнико-строительной фирмы России.

Генеральный директор предприятия Н. А. Тестоедов сообщил, что Роскосмос в настоящее время рассматривает вопрос создания еще двух спутников-ретрансляторов типа «Луч-5В» (НК № 7, 2017, с.13): «Подготовлены техническое задание и конкурсные документы. Они проходят необходимые экспертизы и уточнения в структурах Роскосмоса. Будет объявлен конкурс, и надеемся, что это закончится в ближайшие три месяца».



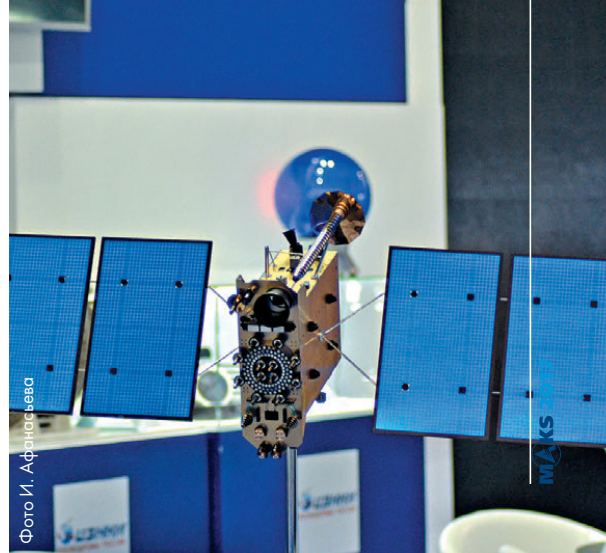
▲ Звездные датчики НПП «Геофизика-Космос»

Николай Алексеевич рассказал, что запуски первых серийных навигационных «Глонасс-К1» планируется начать в конце 2018 г.: «Но для этого необходимо сначала израсходовать наземный резерв «Глонасс-М». Существующий наземный резерв и находящиеся в производстве девять аппаратов «Глонасс-К1» очень четко состыкованы, то есть не будет никаких угроз деградации орбитальной группировки ГЛОНАСС».

По его словам, на двух «Глонассах-К1», находящихся на орбите, проведены все необходимые летные испытания. Поэтому изготовление девяти «Глонассов-К1» хотя и проходит как опытно-конструкторская работа (ОКР) – их будут еще немного видоизменять и ставить новую аппаратуру для увеличения количества навигационных сигналов, но фактически это серийное производство.

Н. А. Тестоедов отметил, что запуски двух опытных «Глонассов-К2» (№ 13 и № 14) в соответствии с графиком поставки бортовой аппаратуры предполагаются в I–II и IV кварталах 2019 г.

Импортонезависимый аппарат «Глонасс», о планах создания которого было объявлено в мае 2015 г. (НК № 4, 2016, с.30), – это по сути «Глонасс-К2», но изготавливаемый на отечественной электронно-компонентной базе (ЭКБ). По словам



▲ Макет КА «Глонасс-К»

Николая Алексеевича, запуск первого такого спутника планируется в 2021 г.

На 17 августа с космодрома Байконур ракетой «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» намечено выведение на орбиту первого телекоммуникационного аппарата «Благовест» в интересах Минобороны РФ. «Второй [спутник «Благовест»] находится на испытаниях. Он полностью укомплектован бортовой аппаратурой. Составлен график, по которому предполагается его запуск в третьей декаде декабря. Третий и четвертый будут готовы к запуску в следующем году, потому что их полезная нагрузка полностью укомплектована, платформа практически полностью укомплектована. Там недопоставлены несколько приборов, но они все в графике», – проинформировал Н. А. Тестоедов.

Он отметил, что «Благовест» – аппарат прямой ретрансляции, который ничем не отличается от любого подобного гражданского спутника. «У Минобороны тоже есть масса информационных потоков, которые не являются закрытыми», – пояснил гендиректор.

Николай Алексеевич сообщил, что ИСС имеет контракт с российским военным ведомством на изготовление двух спутников связи «Меридиан». «У нас контракт на два аппарата, потому что это ОКР. Но это очень умный контракт со стороны Минобороны: в нем сразу же предусмотрена закупка ЭКБ для двух «Меридианов», которые пойдут серийными», – сказал он, добавив, что запуски опытных «Меридианов» планируются в конце 2018 г. и в 2019 г.

Гендиректор ИСС объяснил, почему два «Меридиана» снова проходят по ОКР, когда уже запущено семь таких спутников: «Дело в том, что жизнь немножко поменялась. Где-то сменилась ЭКБ. Но самое главное, что один из поставщиков элемента ретранслятора – компания «Спурт» – исчез с рынка, поэтому мы отдали изготовление этого типа аппаратуры другой компании – «Орион». Так как эта аппаратура другая, то соответственно необходима наземная экспериментальная отработка и летно-конструкторские испытания».

Он выразил надежду, что предприятие «Космическая связь» объявит в конце 2017 г. конкурс на изготовление телекоммуникационных аппаратов «Экспресс-АМУ3» и «Экспресс-АМУ7», в котором железнорская фирма намерена участвовать.

Николай Алексеевич также прояснил ситуацию с изготовлением спутника связи «Ямал-601»: «Когда был объявлен конкурс,



▲ Макет КА «Луч-5А». Оператором системы «Луч» является компания «Спутниковая система «Гонец»»

то мы в нем участвовали. Мы его не выиграли – его выиграла компания Thales Alenia Space (TAS). Потом, когда пошли известные события по ограничению поставки ЭКБ, то в какой-то момент оказалось экономически более выгодным вернуться к изготовлению à la «Ямал-401»: когда мы делаем платформу, французы – полезную нагрузку, мы проводим интеграцию и пусковую кампанию. Но потом ситуация рассосалась: нашлись необходимые импортозамещающие решения, минимизирующие ограничения, – и тот контракт не состоялся. И снова вернулись к варианту изготовления «Ямала-601» компанией TAS.

Н. А. Тестоедов затруднился сказать, когда планируется запуск украинского телекоммуникационного спутника «Либідь», созданного в ИСС по заказу канадской компании MDA. «Я надеюсь, что он будет, но не знаю, когда и на каких условиях. Мы храним аппарат в чистой зоне сборочного цеха и по определенному регламенту проводим электрические проверки, то есть поддерживаем его в том формате, в котором его положено поддерживать при хранении на Земле. За эти работы платит компания MDA», – пояснил он.

Руководитель ИСС отметил, что стандартный срок службы спутника включает два года хранения на Земле и 15 лет работы на орбите: «Два года [хранения аппарата «Либідь» на Земле] прошли. А дальше есть два пути. Западный путь: аппарату положено быть 17 лет, не важно где – они не оговаривают это дело. Если его хранили три года на Земле, то соответственно осталось 14 лет. Но тогда заказчику обидно, так как каждый год недоработки спутника без гарантии – это дорогая страховка. В России же такой подход: если превышает срок хранения на Земле, то есть процедура его продления. Мы запрашиваем все предприятия – поставщики бортовой аппаратуры, и они либо дают такое продление, либо проводят необходимую аналитику по составу ЭКБ, либо – в крайнем случае – дорабатывают свои приборы, но это оплачиваемая работа.

Мы пока храним [«Либідь»] сверх этих двух лет. Так как не принято решение, что делать дальше, идти по какому-то пути бессмысленно. Лучше дождаться момента, когда будет ясно, и под эту ясность принять соответствующее решение».

Компания «Спутниковая система «Гонец»» представила на салоне макеты КА «Луч-5А» и «Гонец-М», мобильную земную станцию спутниковой связи Многофункциональной космической системы ретрансляции (МКСР) «Луч» исполнения «01», а также видеоролики по системам «Луч» и «Гонец».

Генеральный директор компании Д. В. Баканов рассказал, что система «Луч», оператором которой является компания, сейчас применяется в четырех сегментах.

Первый – передача телеметрической информации с РН и РБ. Так, при групповом запуске спутников с космодрома Байконур 14 июля телеметрия с «Фрегата» впервые ретранслировалась через аппараты «Луч-5Б» и «Луч-5В» в ЦУП ЦНИИмаш – всего состоялось восемь сеансов связи.

Второй – обеспечение резервных каналов связи на космодромах Байконур и Восточный. «Разработано оборудование и дополнительные технические средства к нему, чтобы в любой момент можно было организовать канал связи – как при посадке космонавтов, так и при проведении любых телемоств. Что бы ни случилось с наземной связной инфраструктурой, оба космодрома через «Луч» будут всегда иметь стабильный канал связи», – пояснил Дмитрий Владимирович.

Третий сегмент – это передача данных со станций Росгидромета, которых в настоящее время на территории России работает более ста. Четвертый – обеспечение широкополосной связи с российским сегментом МКС (НК № 7, 2017, с. 13). «В конце этого года оборудование, разработанное РКК «Энергия», будет доставлено «грузовиком» на МКС. С IV квартала 2017 г. – I квартала 2018 г. начнутся его полноценные испытания и ввод в эксплуатацию. На Земле это оборудование уже испытано и показало свою работоспособность», – подчеркнул Д. В. Баканов.

Компания «Спутниковая система «Гонец»» также является оператором низкоорбитальной системы персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М». По словам Дмитрия Владимировича, в IV квартале намечен запуск очередного блока из трех аппаратов «Гонец-М» с помощью «Рокота». Следующий блок спутников предполагается вывести на орбиту «Союзом-2.1Б» с блоком «Фрегат-М» с космодрома Плесецк.

Гендиректор рассказал о завершении работы по определению облика спутника «Гонец-М1», который придет на смену «Гонцу-М»: «Полторы недели назад было проведено заседание правления Госкорпорации «Роскосмос» по утверждению данного облика. С сентября начнется проектирование с точки зрения техники. Роскосмос планирует в ближайшие сроки, по указанию гендиректора Игоря Комарова, ускорить реализацию следующих шагов».

По его словам, на базе «Гонцов-М1» будет создана спутниковая система для промышленного Интернета, когда с датчиков и измерительных систем, разбросанных по территории страны, можно будет передать информацию в любые центры мониторинга. «Основные сегменты [применения] – это глобальная логистика, глобальные транспортные потоки, передача телеметрии с газораспределительных систем и энергосетей. Везде, где нет стабильного канала связи и нужно передать небольшой объем информации, будет применяться данная система», – пояснил Дмитрий Владимирович.

Сейчас система «Гонец-Д1М» используется, в частности, Росрыболовством. «У нас очень плотная работа как с самим Федеральным агентством по рыболовству, так и с их связным оператором – Центром системы мониторинга рыболовства и связи, который отслеживает все суда, находящиеся в ведении Росрыболовства, и стыкует со своими внутренними сетями передачи данных и сетями Федеральной пограничной службы. На данный момент продано несколько сот комплектов оборудования», – сообщил Д. В. Баканов.

Он добавил: пока что «Гонец-Д1М» выступает в качестве технического средства контроля судов, но компания также намерена в ближайшее время показать работоспособность системы в качестве электронного промыслового журнала.

Научно-производственная корпорация (НПК) «Системы прецизионного приборостроения» представила на своем стенде образцы продукции – спутники «Ларец» и «Блиц», макет Алтайского оптико-лазерного центра имени Г. С. Титова, а также буклеты и листовки.

Генеральный директор предприятия Ю. А. Рой сообщил, что в IV квартале 2017 г. или в I квартале 2018 г. ракета «Рокот» должна вывести на круговую орбиту высо-



той 1500 км спутник «Блиц-М»: «Предыдущий «Блиц» отработал на орбите четыре с лишним года, осколком [космического мусора] его разбило на части – и он перестал существовать. «Блиц-М» – это самый точный юстировочный спутник. Предыдущий имел массу 7.5 кг и диаметр 16 см, этот КА – 16 кг и 21 см».

Юрий Арсентьевич отметил, что для обнаружения «Блиц-М» задействуется сеть, состоящая из 45–50 действующих одновременно лазерных станций, расположенных в 60 странах мира. «Наземные оптические станции, которых сейчас на территории России порядка 30, будут его отслеживать. Спутник будет юстировать эти станции с очень большой точностью», – добавил он.

Недавно образованная компания «Главкосмос Пусковые услуги» (НК № 8, 2017, с. 64–65) в ходе салона представила свои планы. Генеральный директор «Главкосмоса» Д. В. Лысков отметил, что в своей операционной деятельности компания будет использовать два носителя – действующий сейчас «Союз» с российских космодромов (с разгонным блоком «Фрегат» и в будущем – с «Волгой»), и в дальнейшем – «Днепр», когда он будет готов к возвращению на коммерческий рынок.

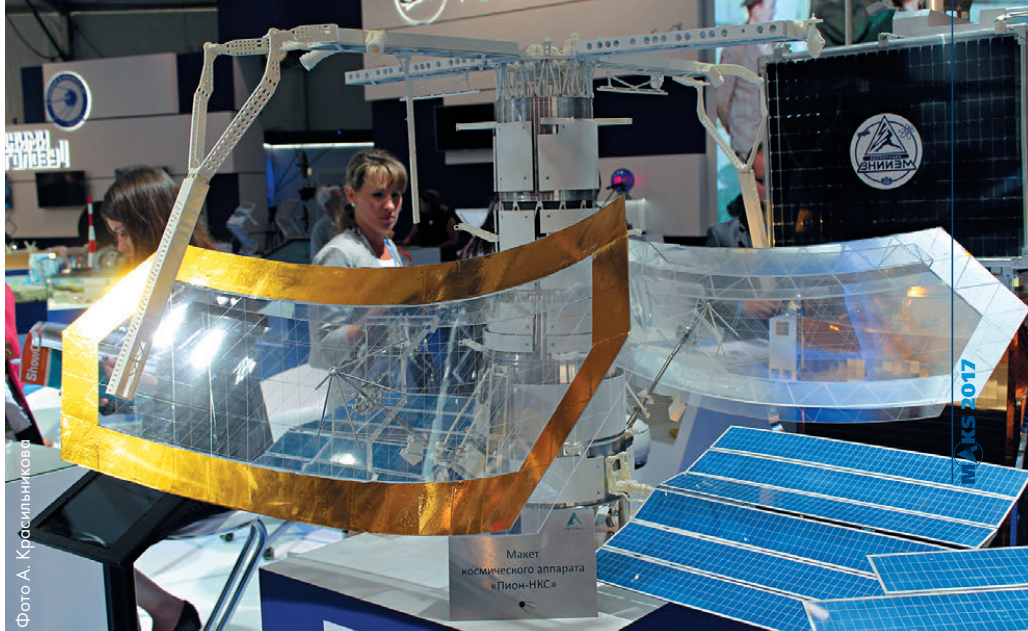
Денис Владимирович сообщил, что между соучредителями новой компании – «Главкосмосом» и «Космотрасом» – имеется принципиальная договоренность: все те обязательства и контрактные отношения, которые у них были, не переходят в ответственность компании «Главкосмос Пусковые услуги». Тем не менее в рамках отрегулированных отношений между «Космотрасом» и их заказчиками «Главкосмос Пусковые услуги» готов рассмотреть возможность запуска на «Союзе» спутников, ранее планировавшихся на «Днепре». Однако, как подчеркнул Д. В. Лысков, у компании нет обязательств по урегулированию проблем «Космотраса».

«Мы ожидаем, что в случае, если не будет никаких изменений по графику, то к концу года мы выйдем к [такому] показателю: больше 50% [мирового] рынка запуска сопутных малых космических аппаратов (МКА) будет приходиться на Россию», – выразил он надежду.

По словам Дениса Владимировича, в 2018 г. «Главкосмос» предполагает попутное выведение МКА в двух федеральных пусках, один из которых состоит с космодрома Восточный совместно с «Канопусами-В» № 5 и № 6.

Он также сообщил, что в конце 2016 г. у российско-французского совместного предприятия Starsem закончилось эксклюзивное право, которое формально сдерживало для России самостоятельный выход на коммерческий рынок с использованием ракет «Союз».

«Роскосмосом было принято решение не продлять этот эксклюзив. Соответственно мы, видя потенциальную возможность использования космодрома Байконур для коммерческих запусков, предлагаем его на рынке, – объяснил Лысков. – Starsem для [компании] Arianespace также может осуществлять пусковые услуги, потому что у него осталась инфраструктура на космодроме Байконур, которую они создали. По про-



грамме OneWeb предполагается задействовать инфраструктуру Байконура, которая была создана Starsem. Это чистовые помещения и помещения подготовки КА. [Но] для запусков с космодрома Байконур мы Starsem частично заменили.

«Главкосмос» перевел пусковой бизнес в новую компанию «Главкосмос Пусковые услуги», а сам сконцентрировал свои усилия на диверсификации существующих экспортной деятельности и международных программ.

«Мы изучаем возможность коммерциализации пилотируемой программы, развитие космического туризма. Мы официальные дистрибьютеры данных с российских КА дистанционного зондирования Земли, работаем с рядом международных партнеров по продвижению этих продуктов, – проинформировал Денис Владимирович. – У нас есть предложение о проведении коммерческих космических экспериментов на летающих лабораториях «Фотон» и «Бион». По нашему мнению, их потенциал не до конца востребован.

Кроме того, «Главкосмос» предлагает на рынке пакетные решения «под ключ»: производство, подготовка, запуск и сдача спутника заказчику на орбите; создание наземной инфраструктуры. «Сейчас рассматриваем возможность включения в пакет заемного финансирования, предлагаемого российскими финансовыми институтами под хороший процент. Смотрим включение в пакет страхования этого кредита», – добавил гендиректор.

В рамках создания государственных космических систем «Главкосмос» готов рассмотреть возможность участия заказчика в процессе создания спутника – как своими приборами, так и своими комплектующими, а также обучить его специалистов.

«Главкосмос» является головным исполнителем и координатором сложных проектов, где задействовано большое количество российской кооперации. По поручению Роскосмоса мы выполняем роль интегратора и менеджмента, осуществляем управление этими проектами», – отметил Д. В. Лысков.

Гендиректор компании «Главкосмос Пусковые услуги» А. В. Серкин сообщил, что в новой программе, которая придет на смену закрытой в 2015 г. программе «Днепр», можно использовать десять ракет РС-20В.

«[Ракета] РС-20В стоит на боевом дежурстве, и вопрос [ее использования для космических пусков] можно будет рассма-

тривать тогда, когда будут четко понятны планы Министерства обороны, когда оно проинформирует Роскосмос о том, в каких годах планируется вывод [с боевого дежурства] этих ракет. Их порядка 50 штук – и это еще один ресурс, [в отношении] которого не хотелось бы, чтобы он был просто уничтожен», – сказал он.

Александр Владимирович отметил, что на сегодня по ряду объективных причин компания «Космотрас» не может выполнять обязательства перед иностранными заказчиками. «В первую очередь это связано с невозможностью продолжения отношений с украинскими предприятиями», – пояснил он.

По его словам, недавно в Роскосмосе была создана рабочая группа с привлечением специалистов из ведущих ракетно-космических компаний России, которые рассматриваются в качестве возможных альтернатив для замены украинских предприятий с целью подготовки и проведения коммерческих пусков ракет РС-20 с космодрома Байконур. Это, в частности, ГРЦ имени академика В. П. Макеева и ВПК «НПО машиностроения».

«Целью этой рабочей группы является поиск возможных решений, чтобы мы для себя могли ответить [на вопрос], можем ли мы (российские предприятия. – А.К.) выполнить эту задачу, или, если проще, сколько это будет стоить и в какие сроки мы это сможем сделать. Мы надеемся, что первые результаты сможем получить в августе. Мы должны это сделать с Роскосмосом, потому что необходимы определенные экспертизы, и сам «Космотрас» эту задачу выполнить не может, – разъяснил Серкин. – Те документы, которые уже рассматриваются рабочей группой, показывают, что все задачи решаемы. У нас отличная кооперация и отличные предприятия с огромной историей, которые выполняли аналогичные работы с похожими ракетами».

Питерское КБ «Арсенал» не часто балует нас новинками. На этот раз оно показало макет КА «Пион-НКС» для ведения радиолокационного и радиотехнического наблюдения наземных объектов, контроля в различных радиодиапазонах ионосферы и околоземного пространства. В настоящее время предприятие также изготавливает КА «Лотос-С» для определения координат радиотехнических средств наземных объектов, контроля в различных радиодиапазонах ионосферы и околоземного пространства.



▲ Скафандр «Орлан-МКС»

Томилинское Научно-производственное предприятие (НПП) «Звезда» представило на салоне перспективный скафандр «Орлан-МКС» для выходов и работы в открытом космосе, аварийно-спасательный скафандр «Сокол-М» и кресло «Чегет» для корабля «Федерация».

«Орлан-МКС» имеет заметные отличия от скафандра предыдущего поколения: более долговечная полиуретановая гермооболочка вместо резиновой и автоматическая система терморегулирования.

По словам генерального директора – главного конструктора НПП «Звезда» С. С. Позднякова, «к сожалению, первый штатный скафандр [нового поколения для работы в открытом космосе «Орлан-МКС»] был потерян при аварии грузового корабля «Прогресс МС-04» в декабре 2016 г.». «Второй сейчас находится на МКС, он пройдет проверку выходом в открытый космос в августе Фёдора Юрчихина. Фактически это будут летные испытания нового скафандра», – добавил Сергей Сергеевич.

РКК «Энергия» заказала еще один «Орлан-МКС» – срок изготовления скафандра составляет полтора года. Кроме того, в этом году на станцию были доставлены отдельные элементы (оболочки рук и ног) для уже имеющих там двух скафандров «Орлан-МК»: ресурс старых элементов уже закончился, а в августе космонавтам предстоит работа в открытом космосе. Один старый «Орлан-МК» подготовлен к утилизации, еще два пока останутся на МКС, поскольку в целях обеспечения безопасности на российском сегменте всегда должно быть три скафандра для работы в открытом космосе.

На предприятии также начались работы над скафандром нового поколения. Уже состоялись два заседания научно-технического совета, но облик нового изделия пока не определен. Космонавты хотели бы иметь скафандр с увеличенным «входом». Для того чтобы уйти от громоздких пультов, расположен-

ных на кирасе, и оставить только разумный минимум управляющих органов, есть идея все управление передать встроенному компьютеру скафандра и нужные операции выбирать через меню на дисплее, что позволит уменьшить размеры кирасы. Данный проект рассматривается и для применения в лунных посадочных экспедициях, для которых имеет значение подвижность космонавта: габариты нынешней кирасы не позволяют человеку сгибаться-разгибаться, и для работы на планетах ее хотелось бы укоротить до уровня ребер.

Не менее интересным был прототип нового аварийно-спасательного (защитного) скафандра с рабочим названием «Сокол-М»: в нем реализована принципиально иная схема надевания с использованием гермомолнии, проходящей практически через всю верхнюю половину тела.

На «Звезде» сейчас идет сборка опытного образца кресла «Чегет» для ПТК НП «Федерация». Кресло должно быть готово до конца текущего года, затем начнутся его конструкторско-доводочные испытания. Образцы для предварительных испытаний должны быть готовы в 2018 г. По тематике «Федерации» предприятие также делает новый носимый аварийный запас и новое снаряжение, в котором будут использованы гидрокombineзон и теплозащитный костюм.

Из интересных образцов иностранной ракетно-космической техники можно выделить макеты новых китайских ракет (в том числе легких носителей «Куайчжоу» с мобильным транспортно-пусковым устройством) и КА разработки и производства корпорации «Великая стена», а также иранские спутники ДЗЗ. Европейцы (в частности, представители Германского космического агентства DLR) показали узлы для разрабатываемого марсохода.

В рамках статьи трудно рассказать обо всех ракетно-космических экспонатах авиасалона МАКС–2017. В частности, впечатлительные на зрителей и специалистов произвели макеты радиолокационного спутника «Кондор» разработки НПО машиностроения, перспективной двигательной установки системы аварийного спасения и насадка из углерод-углеродного композиционного материала для двигателя разгонного блока ДМ, который уже давно используется для запуска спутников на геостационарную орбиту в рамках программ «Протон-М», «Морской старт» и «Наземный старт». В настоящее время предприятие-разработчик – НПО «Искра» – имеет контракты на создание выдвигаемых сопловых насадок для кислородно-водородных двигателей РН «Ангара».

Встречи и переговоры

Традиционно авиасалон в Жуковском является не только замечательной площадкой для демонстрации возможностей и новинок отрасли, но и местом встречи с руководством и представителями компаний, знакомства с новыми веяниями в мире авиации и космоса, деловых переговоров. Вот и МАКС–2017 стал свидетелем подобных мероприятий, в ходе которых формировался пакет будущих заказов Роскосмоса и заключались различные соглашения.

В рамках деловой программы салона обсуждался перспективы развития ПАО «Протон-ПМ» и кластера ракетного двигате-

лестроения «Новый Звездный». На встрече с участием главы Роскосмоса И. А. Комарова, директора Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК) А. В. Артюхова и временно исполняющего обязанности губернатора Пермского края М. Г. Решетникова поднимались вопросы обеспечения пермских предприятий заказами и инвестиционные проекты в авиационной и ракетно-космической отраслях. Роскосмос подтвердил все планы по развитию площадки «Протон-ПМ».

«Для края очень важно финансирование... Это предприятие в следующие 20 лет будет являться основой экономики края... Ключевая тема была – состыковать Роскосмос и ОДК с тем, чтобы коллеги свою кооперацию по наземной тематике согласовали, чтобы в единой логике выходить на конкурсы, проводимые нашими крупными корпорациями ТЭК (топливно-энергетический комплекс. – А.К.) по этой теме, чтобы как можно больший объем заказов оказывался именно на пермских предприятиях», – подвел итоги переговоров Максим Решетников, отметив, что в ходе встречи также обсуждался вопрос загрузки расположенных в Пермском крае предприятий ракетно-космической отрасли.

Важным итогом переговоров для «Протона-ПМ» стало подтверждение действия заключенных в 2015 г. соглашения между Роскосмосом и Пермским краем и спецконтракта между регионом и предприятием. Участники подтвердили готовность выполнять все согласованные условия: со стороны Роскосмоса это создание производственного комплекса серийного изготовления перспективных двигателей в «Новом Звездном», а со стороны региональных властей – развитие социальной и жилищной инфраструктуры в Новых Лядах. Кроме того, руководство Роскосмоса и Пермского края предпринимают меры и усилия по освоению предприятиями новой продукции в интересах ТЭК, ее объем в 2030 г. должен составить 50%.

18 июля Роскосмос и «Рособоронэкспорт» в лице И. А. Комарова и А. А. Михеева подписали соглашение сроком на пять лет о развитии взаимовыгодного сотрудничества при осуществлении внешнеторговой деятельности Госкорпорации и предприятий и организаций ракетно-космической отрасли России. В планах сторон – сотрудничество по целому ряду направлений: в частности, содействие экспорту высокотехнологичной продукции, работ и услуг, разработчиками и производителями или исполнителями которых являются предприятия и организации Роскосмоса. Стороны намерены участвовать в развитии внешнеэкономических связей, обмениваться информацией по совместным проектам и проводить анализ рынков иностранных заказчиков на предмет возможности внешнеэкономического сотрудничества.

18 июля Роскосмос и Акционерный коммерческий банк (АКБ) «Новикомбанк»*

* Крупный специализированный столичный банк, входит в 40 крупнейших банков России, финансовый партнер Госкорпорации «Ростех». Активно участвует в решении важнейших государственных задач по развитию в стране высокотехнологичных отраслей производства (машиностроения, автомобильной промышленности и нефтегазовой отрасли) и повышению конкурентоспособности национальной экономики.

подписали соглашение о сотрудничестве по развитию комплексного банковского обслуживания, предусматривающее разработку банком кредитно-финансовых механизмов для реализации проектов Госкорпорации и предложений по предоставлению современных технологий управления финансовыми ресурсами для повышения эффективности деятельности Роскосмоса и предприятий и организаций ракетно-космической отрасли России.

Документ подписали гендиректор Роскосмоса И. А. Комаров и председатель правления АКБ «Новикомбанк» Е. А. Георгиева.

В рамках партнерства Роскосмос получит доступ к стандартным банковским продуктам: дистанционное банковское обслуживание, кредитование текущей деятельности, финансовая экспертиза проектов, услуги финансового консультанта при осуществлении операций через банк и другие.

18 июля Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ) подписал соглашение о научно-техническом сотрудничестве с ВПК «НПО машиностроения»*. Подписи под документом поставили гендиректор ВИАМ, академик РАН Е. Н. Каблов и гендиректор – генконструктор НПО машиностроения А. Г. Леонов. Стороны договорились объединить научно-технический потенциал для выполнения исследований, связанных с разработкой перспективных материалов, технологий их производства и применения, а также в части внедрения разработок в инновационные изделия. Кроме того, соглашение предусматривает обмен научной информацией, подготовку кадров высшей квалификации для развития высокотехнологичных секторов экономики.

19 июля было подписано соглашение о создании на базе НПО «Техномаш», входящего в Госкорпорацию «Роскосмос», отраслевого Центра развития компетенций механообрабатывающего производства для космической отрасли. В присутствии главы Роскосмоса соглашение подписали НПО «Техномаш», ООО СТАН (проектирование и производство станкостроительного оборудования), ООО «Сименс Индастри софтвар» (российское представительство Siemens AG) и компания Sandvik Coromant (производитель режущего инструмента). В этом принципиально новом технологическом центре будут применяться технологии цифрового производства и использоваться возможности промышленного Интернета для решения задач интеграции комплексных сквозных техпроцессов, отраслевой производственной экспертизы, отработки подходов к организации производства и обучения специалистов.

20 июля на полях МАКС–2017 состоялось заседание Экспертного совета по ракетно-космической отрасли при комитете Государственной Думы по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству. Темой заседания было «Построение системы ком-

мерциализации услуг и тематических сервисов на базе технологии ДЗЗ». Председательствующий – депутат Госдумы Д. Б. Кравченко, заместитель председателя комитета, рассказал о ключевых поправках в Закон о космической деятельности. С докладом выступил и исполнительный директор Роскосмоса А. С. Жиганов. На заседании присутствовали руководители крупнейших предприятий ракетно-космической отрасли, представители профильных министерств и ведомств, депутаты Госдумы и эксперты.

В космической сфере Россия продолжит развивать взаимодействие с ЕКА и Китаем. Об этом, в частности, свидетельствует заявление генерального директора ЕКА Йоханна-Дитриха Вёрнера, который рассчитывает на еще более тесное сотрудничество с Роскосмосом.

Гендиректор ЕКА сообщил, что России и Европе за прошедшие годы удалось достичь больших успехов в совместных космических программах. «Отношения между нами просто идеальные. И мы рассчитываем на более тесную кооперацию с Россией по совместным проектам на низкой околоземной орбите и освоению дальнего космоса, а также совместной работе по МКС», – поделился он планами, отметив, что с МКС недавно вернулся французский астронавт ЕКА Тома Песке, а на следующей неделе планируется запуск итальянца Паоло Несполо; в 2018 г. снова полетит немецкий астронавт ЕКА Александер Герст.

«Запущена совместная миссия EхоMars 2016, идет подготовка к миссии EхоMars 2020, предусматривающей запуск марсохода. Мы предполагаем совместные исследования Меркурия в рамках миссии VeriColombo, – подчеркнул руководитель ЕКА. – Мы рассматриваем Россию и Роскосмос как чрезвычайно надежного партнера, с которым мы планируем сотрудничать в течение десятилетий. Мы разрабатываем новый долгосрочный план совместной работы. Должен сказать, что эта совместная работа близка моему сердцу, и наше сотрудничество проходит в дружественной обстановке».

Гендиректор Роскосмоса И. А. Комаров согласился с коллегой: «Сотрудничество между ЕКА и Роскосмосом развивается очень интенсивно, и есть серьезный результат. Мы подписали два года назад новое соглашение о сотрудничестве, в рамках которого активизировали работу по проекту EхоMars 2020, его реализация идет в графике. Помимо существующих проектов, мы действительно хотим расширить сотрудничество с ЕКА».

«Сегодня предполагается [наш совместный] визит на НПО имени Лавочкина, где ведутся работы по десантному модулю. Будут обсуждены конкретные вопросы взаимодействия и реализации этого важного совместного проекта, который на данный момент, следует констатировать, идет по графику и реализуется успешно», – проинформировал собравшихся Игорь Анатольевич.

Роскосмос планирует обсудить с ЕКА дальнейшие общие проекты, касающиеся освоения Луны. «Мы сейчас имеем совместную работу и поддержку со стороны ЕКА по миссиям «Луна-25» («Луна-Глоб». – А. К.) и «Луна-27» (посадочный аппарат «Луны-Ресурса». – А. К.). В «Луна-27» ЕКА будет по-

ставлена аппаратура, которая обеспечит одну из важнейших функций – надежную и точную посадку на Луне, – пояснил И. А. Комаров. – Мы планируем посадку в районе полюса, где наличие льда. Нужно обеспечить, как мы считаем, достаточно точную посадку. В «Луна-25» будут демонстраторы этих приборов, их первичная отработка».

По словам Й.-Д. Вёрнера, ЕКА намеревается разместить на «Луна-27» бурильную установку. «ЕКА всегда стремится проникнуть в суть вещей, в само ядро, поэтому мы отправляем бурильное оборудование – как на Луну, так и на Марс», – отметил он.

На авиасалоне компания «Главкосмос Пусковые услуги» подписала договор о намерении сотрудничества с китайской фирмой Expace Technology, которая собирается предоставлять пусковые услуги с помощью РН семейства «Куайчжоу» (НК №4, 2017, с. 40). «Мы видим ряд направлений, по которым можем взаимодействовать, страховать друг друга на рынке. Это не означает, что мы будем выполнять запуски на китайских ракетах или они на российских. Пока это первый шаг, будем взаимодействовать», – пояснил гендиректор компании «Главкосмос Пусковые услуги» А. В. Серкин.

И это далеко не полный список соглашений, заключенных на авиакосмическом салоне. Всего, как сообщил в день завершения МАКС–2017 коммерческий директор ОАО «Авиасалон» В. Н. Советкин, в ходе работы выставки в Жуковском было проведено около полутора тысяч деловых встреч, а общий коммерческий потенциал авиакосмического салона составил примерно 350 млрд руб.

▼ Макеты РН китайской компании Expace



* ВПК «НПО машиностроения» – одно из ведущих ракетно-космических предприятий России, входит в состав корпорации «Тактическое ракетное вооружение».



Фото А. Красильникова

Игорь Комаров: «Назрела необходимость в быстром развитии»

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

19 июля на авиасалоне МАКС-2017 прошла пресс-конференция генерального директора Роскосмоса Игоря Комарова.

Он подробно изложил причины принятых в мае решений по ускорению создания новой ракеты-носителя среднего класса «Союз-5» (НК № 7, 2017, с. 7).

«Серьезные изменения происходят в космической деятельности, особенно [в том], что касается повышения конкуренции в сфере ракет-носителей. Мы посчитали, что наш следующий проект («Союз-5». – А.К.), откровенно говоря, при достаточной ограниченности по времени и ресурсам, должен выполнять эти требования и дать нам серьезное преимущество именно в эффективности той полезной нагрузки, которую можно выводить на орбиту, – разъяснил Игорь Анатольевич. – Нами были проанализированы возможные варианты развития событий и использованы те заделы и технологии, которые к этому времени уже были сделаны. И мы пришли к выводу, что на самом деле назрела необходимость в быстром развитии – в производстве ракеты-носителя «Союз-5».

Многие сомневаются по срокам: мы декларировали в 2022 г. первый пуск «Союза-5» с космодрома Байконур. Но мы испытываем серьезное давление со стороны конкурентов, которые все более активно и агрессивно ведут маркетинговую политику и выходят на рынки пусковых услуг, завоевывая все более серьезные позиции. У нас есть возможности, с точки зрения космической инфраструктуры. Мы поддерживаем с нашими казахстанскими партнерами развитие космодрома Байконур. Они выразили го-

товность и на политическом уровне приняли решение об участии в финансировании модернизации стартового сооружения на базе стартового комплекса [ракеты] «Зенит» и наземной инфраструктуры, которая обеспечит первый пуск в 2022 г.»

Игорь Анатольевич добавил, что все основные решения, которые должны обеспечить начало работ по «Союзу-5», будут сделаны до конца 2017 г.

Коснулся он и возможности применения в составе «Союза-5» многоразовой ступени: «На данный момент идет обсуждение базового варианта, который мы собираемся реализовывать до 2022 г. Это будет ракета-носитель без возвращаемой первой ступени. Но, разрабатывая ракету-носитель, мы имеем в виду, что будут использоваться двигатели, которые отработываются для многократного использования.

Мы хотим сделать достаточно универсальную ракету, которая будет лидирующей у нас, надеюсь, что не только у нас, даже не на десять лет, а на больший период. Исходя из этого будут заложены дальнейшие возможности ее развития. Это и многократное использование двигателей, и возможность в перспективе сделать возвращаемую ступень. У нас сейчас стоит более тривиальная задача: мы должны сделать каждый из компонентов и ракету в целом на 20% дешевле текущих параметров, даже при отсутствии ее многократного использования. Это будет действительно конкурентоспособная ракета».

Комаров также остановился на будущем «Союза-5» в качестве базы для создания ракеты сверхтяжелого класса. «Исходя из тех сроков и перспектив по средствам выведения, мы считаем, что основные задачи по пилотируемым программам на низкой околоземной орбите мы можем решать с целью экономии сроков и денег с Байконура

на существующем «Союзе» и в перспективе – на «Союзе-5», – объяснил он. – Когда мы приступим, я надеюсь, что в ближайшее время, к лунным пилотируемым программам и освоению Марса, то будем использовать ракету-носитель сверхтяжелого класса, первой ступенью которой будет все тот же «Союз-5». И эти пилотируемые программы мы будем реализовывать, создавая стартовые комплексы и наземную инфраструктуру на космодроме Восточный. Могу сейчас твердо сказать, что за космодромом Восточный – наше будущее».

Гендиректор заявил о необходимости создания модернизированной ракеты «Ангара-А5М»: «Та «Ангара», которая будет использована на Восточном, будет модифицирована и доработана [по сравнению] с той «Ангарой», которая сейчас используется в Плесецке. У нас есть соглашение и понимание с Министерством обороны, что в этом плане нам нужно поработать, чтобы сделать «Ангару» универсальной и чтобы она могла использоваться как с Плесецка, так и с Восточного».

Игорь Анатольевич проинформировал журналистов, что между Роскосмосом и Минобороны РФ достигнуто понимание о двойном (гражданском и военном) использовании «Ангара» на Восточном. «Это позволит нам сэкономить средства и сделать космодром [Восточный] более эффективным. Это отвечает целям как Министерства обороны, так и Роскосмоса», – считает он.

Комаров сказал, что «Ангара-А5М» в дальнейшем может использоваться и в пилотируемых программах, если «такая задача будет поставлена и если будет выделено на это дополнительное финансирование».

Он напомнил, что соглашение со странами – партнерами по проекту МКС подписано до 2024 г. «Мы обсуждаем продление соглашения до 2028 г. У нас в планах запуск еще трех [российских] модулей. В силу ряда обстоятельств мы одновременно планируем возможность автономной работы российского сегмента станции после 2024 г. Работа «Энергии» и других предприятий в этом направлении ведется, – уточнил Игорь Анатольевич. – Хотя мы уверены, что в интересах Роскосмоса и России и в интересах наших партнеров вести программы на низкой околоземной орбите в рамках международной станции, в рамках сотрудничества, что позволяет эффективнее использовать средства и получать больше результатов».

Гендиректор подробно остановился на проблемах завершения строительства объектов первой очереди космодрома Восточный. «Они связаны с проблемами генпроектирования – Спецстрой. Сейчас ведется [его] реструктуризация, расформирование и формирование новой структуры. Еще осенью [2016 г.] мы понимали все происходящее и согласовали свой план. Основную работу мы должны доделать, откровенно говоря, сами, оставив на некоторых объектах высокой степени готовности субподрядчиков, которые дееспособны и могут завершить свою работу, – поведал он. – Основная работа сейчас ведется ЦЭНКИ. Это касается и содержания работ, и численности [рабочих]. Составлены план и графики. Непростая работа ведется по анализу того, что сделано и что должно

быть передано [Спецстроем]. Потому что мы понимаем, что классически нужно было расторгнуть контракты [с субподрядчиками Спецстроя], оформить сдаточные ведомости, отсудиться по тому, что сделано и не сделано, закончить эти суды... Это где-то года на полтора, откровенно говоря, так, если по классике.

Но у нас есть два пуска, которые никто не отменял. Поэтому наша задача сейчас зафиксировать эту ситуацию, контролировать процесс, в основном своими силами. По основным объектам технического и стартового комплексов мы надеемся завершить большинство работ до конца года и обеспечить пуски. Естественно, будут проблемы с юридическим документальным оформлением этих работ, потому что исполнительную документацию, которую должен был делать Спецстрой, чтобы отчитаться, нам не предоставили. В очень большом объеме [ее] не существует. Соответственно по тем замечаниям, которые выдавались органами строительного надзора и контроля, также есть проблемы с завершением.

Неделю назад численность работающих [на космодроме] сотрудников ЦЭНКИ и тех, кого он привлек на строительство, впервые превысила план. [Поэтому] у нас есть уверенность, что работы по ключевым комплексам могут быть закончены до конца года. Мы завершим строительные работы на старте точно, на техническом комплексе, по комплексу систем безопасности и ряду других объектов. Часть работ по техническому комплексу будет перенесена на следующий год в силу некоторых причин. Но мы понимаем, что оформлять работу документально, судиться и решать все юридические вопросы нам предстоит еще больше года.

На данный момент сумма [судебных] исков в отношении невыполнения обязательств [субподрядчиками Спецстроя] по всем [тем] контрактам, по которым не отчитались, составляет около 30 млрд [руб]. Естественно, по части [из них] будут закрыты работы, и отчитаются по выполненным работам, но сумма, по которой, наверное, не отчитаются, будет достаточно большой. Су-



▲ 18 июля генеральный директор Роскосмоса Игорь Комаров и генеральный директор Рособоронэкспорта Александр Михеев подписали соглашение о развитии взаимовыгодного сотрудничества

ществует юридическая процедура и вопросы правопреемственности, которые также будут решать судебным и юридическим порядками».

Тем не менее Игорь Анатольевич признал, что Роскосмос не видит другого пути, как строить стартовый комплекс для «Ангара-А5М» на Восточном с привлечением военных. «Мы хотим сделать это совместно с Министерством обороны, у которого есть, несмотря на негативные моменты, компетенция по строительству стартовых сооружений на всех космодромах. Мы уверены, что наиболее правильный и оптимальный вариант реализовать стартовое сооружение вместе со строительными возможностями, которые есть у Минобороны», – сказал он.

И. А. Комаров напомнил, что в июне на Петербургском международном экономическом форуме предприятие «Спутниковая система "Гонец"» и компания OneWeb подписали соглашение о создании совместного предприятия по оказанию в России услуг, которые будет предоставлять низкоорбитальная группировка телекоммуникационных спутников OneWeb (НК № 8, 2015, с. 56-58; № 9, 2015, с. 54-55).

«Для нас оно очень важное и знаковое. Мы теперь работаем в новой сфере – это предоставление услуг широкополосного доступа к Интернету. До этого мы обеспечивали [для компании OneWeb] только пусковые услуги, мы подписали с ними самый

большой в истории контракт по пусковым услугам, – пояснил он. – И теперь у нас совместное предприятие, тема для нас в данном формате несколько новая. Это будет совместное предприятие с контрольным пакетом у OneWeb, но с блокирующим пакетом со стороны предприятий Роскосмоса».

Гендиректор проинформировал прессу, что многократно отложенная и пересмотренная Федеральная целевая программа (ФЦП) «Развитие российских космодромов» внесена в Правительство РФ, и выразил надежду, что в августе–сентябре ее утвердят.

«Для этого у нас есть все основания, в том числе согласованное содержание этой программы и согласованный лимит [финансирования]. Она серьезно поменялась после майского обсуждения [с Президентом РФ в Сочи (НК № 7, 2017, с. 4-6)], и наши предложения принципиально снизили объем финансирования этой программы на 180 млрд [руб]. За счет тех предложений, которые мы сделали по «Союзу-5», реализации пилотируемых программ и объединению усилий с Министерством обороны по сокращению количества стартовых сооружений под «Ангару», – сообщил он. – Конечно, хотелось бы, может, сделать в два раза больше столов [под «Ангару» в Плесецке и на Восточном], на всякий случай... Но мы просто оцениваем финансовую ситуацию. Мы действительно старались при сохранении всех целей и задач, которые перед нами стоят, максимально оптимизировать эту программу с точки зрения не только денег, но и строительных ресурсов, возможности реализации того, что мы обещали, в очень короткие сроки».

Игорь Анатольевич добавил, что планы по созданию вторых стартовых комплексов под «Ангару» в Плесецке и на Восточном ни Роскосмосом, ни Минобороны не отменены. «Этот вопрос будет решаться, но это будет рассмотрено в следующем периоде [действия ФЦП], исходя из ситуации, которая будет складываться», – отметил он.

И. А. Комаров рассказал, что процесс акционирования предприятий, входящих в Роскосмос, планируется завершить в 2018 г.

Спутник: 60 лет по дороге открытий

3–4 октября 2017 года ИКИ РАН проводит международный форум «Спутник: 60 лет по дороге открытий». Конференция посвящена анализу того, что изменилось в нашем понимании Земли, Солнечной системы, других звезд, галактик и всей Вселенной за шестьдесят лет космической эры. Обзорные доклады по основным направлениям современной космической науки представят ведущие исследователи из научных организаций России и других стран.

Конференция развивает идеи Международного форума «Космос: наука и проблемы XXI века», посвященного 50-летию космической эры (1–5 октября 2007 г., Москва). Тогда конференции и сессии форума, прошедшие в восьми институтах, связанных с космосом, представляли большинство направлений современной космической науки.

Организаторы:

Институт космических исследований РАН при поддержке

- ◆ Российской академии наук
- ◆ Государственной корпорации по космической деятельности РОСКОСМОС
- ◆ Федерального агентства научных организаций



Биографии членов экипажа ТК «Союз МС-05»

**Командир ТК
Бортинженер МКС-52/53
Сергей Николаевич
Рязанский**
532-й космонавт мира
117-й космонавт России



Родился 13 ноября 1974 г. в Москве. В 1991 г. окончил 10 классов средней школы № 520 г. Москвы, а в 1996 г. – биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова по специальности «Биохимия».

После окончания университета до 2003 г. работал в Институте медико-биологических проблем (ИМБП) на должностях младшего научного сотрудника, научного сотрудника, старшего научного сотрудника. Занимался разработкой и испытаниями средств профилактики неблагоприятных воздействий микрогравитации на космонавтов. В 2000 г. окончил аспирантуру ИМБП.

29 мая 2003 г. Сергей Рязанский был отобран кандидатом в космонавты и 1 июня 2003 г. зачислен в отряд космонавтов ИМБП. С июня 2003 г. он проходил общекосмическую подготовку в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, по окончании которой 5 июля 2005 г. получил квалификацию «космонавт-исследователь» и был переведен на соответствующую должность. В 2006 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям «Физиология» и «Авиационная, космическая и морская медицина» на тему «Особенности произвольных движений в условиях опорной разгрузки».

С 31 марта по 14 июля 2009 г. Рязанский в качестве командира экипажа участвовал в предварительном 105-суточном изоляционном эксперименте в ИМБП в рамках проекта «Марс-500».

После дополнительной подготовки в ЦПК 12 ноября 2010 г. ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель», и с 1 января 2011 г. Рязанский был переведен из отряда ИМБП в отряд космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК.

С сентября 2011 г. проходил подготовку в дублирующем экипаже МКС-35/36, а с марта 2013 г. готовился в основном экипаже МКС-37/38.

Первый космический полет С. Н. Рязанский совершил в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-10М» и МКС-37/38 с сентября 2013 г. по март 2014 г. В ходе экспедиции он выполнил три выхода в открытый космос общей продолжительностью 19 час 48 мин.

В 2015 г. Сергей окончил с отличием магистратуру Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ по специальности «Государственное и муниципальное управление».

С марта 2016 г. он проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-52/53, с октября 2016 г. – в составе дублирующего экипажа МКС-51/52, а с апреля 2017 г. готовился в составе основного экипажа МКС-52/53.

Сергей Рязанский – продолжатель семейных космических традиций. Его дед Михаил Сергеевич Рязанский с середины 1940-х годов возглавлял НИИ-885 (ныне ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения»), где был главным конструктором систем радиуправления РН. Он входил в знаменитую «королёвскую» шестерку главных конструкторов и был удостоен званий Героя Социалистического Труда, член-корреспондента АН СССР, лауреата Сталинской и Ленинской премий.

Сергей с самого раннего возраста хотел стать биологом, а о профессии космонавта не мечтал. В своем первом полете он, вопреки традициям, стал первым бортинженером без формального инженерного образования, а во втором – первым в истории российской и мировой космонавтики ученым, возглавившим экипаж пилотируемого корабля.

Сергей Рязанский за свой первый полет удостоен звания «Герой Российской Федерации», ему присвоено почетное звание «Летчик-космонавт РФ». Сергей имеет награды Федерации космонавтики России: «Заслуженный испытатель космической техники», медали имени Ю. А. Гагарина и имени М. С. Рязанского. Ему были вручены сертификат NASA за личный вклад в работу над Международным проектом «Бион-11» и диплом за существенный вклад в международный 240-суточный эксперимент по моделированию космического полета – SFINCSS.

С 2016 г. Рязанский является председателем Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников», а 9 марта 2017 г. он вошел в состав наблюдательного совета Российского антидопингового агентства РУСАДА.

Рязанский совершил около 750 прыжков с парашютом; очень любит заниматься космостроем на орбитальной станции, активно рассказывает о своей работе космонавта в соцсетях и выступает на различных мероприятиях. Что касается футбола, Сергей болеет за «Спартак» с юного возраста и даже брал с собой на орбиту вымпел этой команды. Именно тот вымпел теперь находится на хранении в музее «Спартак».

Сергей Николаевич женат вторым браком, у него четверо детей, младшему Максиму 24 июля исполнилось два года.

**Бортинженер-1 ТК
Бортинженер МКС-52
Командир МКС-53
Рэндольф Джеймс Брезник
(Randolph James Bresnik)**
Подполковник КМП США в отставке
506-й астронавт мира
326-й астронавт США



Родился 11 сентября 1967 г. в г. Форт-Нокс, штат Кентукки. В 1985 г. окончил среднюю школу в г. Санта-Моника (Калифорния), а в 1989 г. – военный колледж «Цитадель» в г. Чарлстон (Южная Каролина) со степенью бакалавра искусств по математике.

В мае 1989 г. после окончания колледжа Рэндольф Брезник поступил на службу в Корпус морской пехоты США в звании 2-го лейтенанта. Сначала он окончил Офицерские пехотные курсы в Куантико (Вирджиния), затем прошел начальную летную подготовку в Пенсаколе (Флорида), промежуточную и углубленную летную подготовку в Бивилле (Техас) и в 1992 г. стал военно-морским летчиком. После этого Брезник был направлен в 106-ю тренировочную истребительно-штурмовую эскадрилью ВМС на авиастанции Сесил-Филд во Флориде, где освоил пилотирование самолета F/A-18.

Далее Рэндольф получил назначение в 212-ю истребительно-штурмовую эскадрилью КМП. Проходил службу на авиастанции Каноз-Бей на Гавайях, а позднее на авиастанциях Эль-Торо и Мирамар (обе в штате Калифорния). В этот период он участвовал в трех боевых походах в западную часть Тихого океана. Кроме того, он прошел подготовку на Курсах инструкторов КМП по тактике и вооружению и в Школе ВМС Торпун.

С января по декабрь 1999 г. Брезник обучался в Школе летчиков-испытателей ВМС США в Пэтьюксент-Ривер (Мэриленд). После этого он был назначен летчиком-испытателем в испытательную эскадрилью штурмовиков ВМС и летал на самолетах F/A-18 A-D и F/A-18 E/F. В январе 2001 г. он вернулся в Школу летчиков-испытателей в качестве инструктора по самолетам F/A-18, T-38 и T-2. В январе 2002 г. Брезник опять перешел в

испытательную эскадрилью, где продолжил испытания F/A-18 A-F, являясь координатором проекта. В 2002 г. Брезник получил степень магистра наук по авиационным системам в Университете Теннесси в Ноксвилле и в ноябре получил назначение в 11-ю авиагруппу КМП в качестве офицера по планированию операций 225-й истребительно-штурмовой эскадрильи морской пехоты США. В январе 2003 г. 11-я авиагруппа КМП была отправлена на авиабазу Ахмед-Аль-Джабер в Кувейте. С этой авиабазы Рэндольф Брезник выполнял боевые вылеты на F/A-18 во время операций «Южный дозор» и «Освобождение Ирака».

В 2008 г. он окончил военно-воздушный колледж, а в 2010 г. получил почетную докторскую степень по аэронавтике в военном колледже «Цитадель» в г. Чарлстон.

На момент отбора в отряд астронавтов Брезник служил в 232-й истребительно-штурмовой эскадрилье КМП США. Он имеет общий налет более 6000 часов на 81 типе самолетов.

6 мая 2004 г. Рэндольф Брезник был зачислен в отряд астронавтов NASA (19-й набор). В феврале 2006 г. он окончил курс ОКП и получил квалификацию пилота шаттла, затем работал в отделении по эксплуатации МКС Отдела астронавтов.

Первый десятидневный рейс на орбиту в качестве специалиста полета в миссии STS-129 Брезник совершил в ноябре 2009 г. Во время полета он два раза выполнял выход в открытый космос – общая продолжительность 11 час 50 мин. С 2009 по 2011 гг. работал в группе астронавтов, обеспечивающей посадку экипажа в шаттл, в том числе руководил такой группой во время последнего полета шаттла по программе STS-135.

С 2012 по 2015 г. работал ведущим астронавтом в рамках сотрудничества NASA с компанией SpaceX по части дизайнера и разработок капсулы пилотируемого корабля Dragon, а также капкомом в ЦПУ-Х.

В 2010 г. Брезник участвовал в подготовке по выживанию в экстремальных условиях в пещере на о-ве Сардиния (Италия) в рамках ежегодного проводимого ЕКА проекта CAVES (Cooperative Adventure for Valuing and Exercising human behaviour and performance Skills – «совместное приключение для оценки и тренировки человеческого поведения и профессиональных навыков»). В сентябре 2014 г. он стал командиром акванавтов в проекте NEEMO 19 (NASA's Extreme Environment Mission Operation) – «миссия NASA по операциям в экстремальной окружающей среде», в рамках которой в подводной исследовательской лаборатории Aquarius (10 км от побережья Флориды, 19 м под поверхностью Атлантического океана) тестировались технологии для последующего использования на борту МКС, а также в будущих миссиях по исследованию дальнего космоса. Настоящий полет – второй в карьере астронавта.

Брезник имеет орден «Легион почета», награжден медалями «За похвальную службу» Минобороны США и ВС США, тремя Воздушными медалями, тремя Благодарственными медалями ВМС и морской пехоты с боевым знаком (в виде буквы V), тремя медалями ВМС и морской пехоты «За безупречную службу» и другими наградами. Брезник является членом Общества эксперименталь-

ных летчиков-испытателей, Ассоциации исследователей космоса, Ассоциации авиации ВМС.

Рэндольф женат на урожденной Ребекке Бёрджин (Rebecca Burgin) из поселка Помптон-Плейнс (штат Нью-Джерси). Осенью 2008 г. они усыновили трехлетнего мальчика из Украины, которому дали новое имя Уайатт. 21 ноября 2009 г., когда Рэндольф находился в космическом полете, Ребекка родила дочь Абигайл Мей.

Список увлечений Резника довольно широк: путешествия, музыка, фотографирование, спорт, силовые тренировки, подводное плавание с аквалангом, езда на мотоцикле, полеты на боевых самолетах. У него необычное прозвище «товарищ Брезник» (Comrade Breznik в английском написании).

Бортинженер-2 ТК
Бортинженер МКС-52/53
Паоло Анжело Неспולי
(Paolo Angelo Nespoli)
464-й астронавт мира
5-й астронавт Италии



Родился 6 апреля 1957 г. в коммуне Верано-Брианца, Милан, Италия. В 1977 г. окончил лицей Paolo Frisi (Милан). В том же году был призван в Вооруженные силы и поступил в Военно-парашютную школу в г. Пиза, по окончании которой стал инструктором, и остался там служить. В 1980 г. он продолжил службу оператором специальных сил 9-го десантного батальона «Col. Moschin» в Ливорно.

В 1982–1984 гг. Неспולי проходил службу в составе итальянского контингента Международных миротворческих сил, размещенных в Бейруте (Ливан). После возвращения в Италию был произведен в офицеры, а в 1987 г. в звании майора переведен в резерв.

В 1985 г. Паоло Неспולי поступил в Политехнический университет Нью-Йорка (США) и там же в 1988 г. получил степень бакалавра по аэрокосмической технике, а в 1989 г. – степень магистра по аэронавтике и аэронавтике. После этого он вернулся на родину и стал работать инженером-конструктором в компании Proel Tecnologie во Флоренции. Занимался анализом конструкций и участвовал в испытаниях электронных пушек для итальянского привязного спутника TSS. В 1990 г. он получил степень бака-

лавра по инженерной механике в Университете Флоренции.

В 1991 г. Неспולי поступил на работу в Европейский центр астронавтов (ЕКА) в Кёльне (Германия), где участвовал в обеспечении подготовки европейских астронавтов. А в 1995 г. он был откомандирован в Ноордвейк и возглавил группу подготовки и поддержки полезной нагрузки и персональных компьютеров для обеспечения работы на ОК «Мир». В 1996 г. Неспולי был направлен в Космический центр имени Джонсона (NASA), где участвовал в подготовке тренировок экипажей МКС.

В июле 1998 г. Паоло Неспולי был отобран Итальянским космическим агентством (ASI) в качестве кандидата в астронавты и 1 августа 1998 г. зачислен в отряд астронавтов ЕКА (3-й набор). В августе 1998 г. он приступил к общекосмической подготовке в Центре Джонсона вместе с кандидатами в астронавты NASA 17-го набора и тремя другими европейскими астронавтами (Л. Эйартц, Г. Шлегель, Р. Виттори). В 2000 г. он окончил курс ОКП и получил квалификацию специалиста полета, в июле 2001 г. прошел курс подготовки по манипуляторам шаттла, а в сентябре 2003 г. закончил дополнительную подготовку по ВКД.

В августе 2004 г. Неспולי был назначен на подготовку в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, где прошел начальный этап по ознакомлению с кораблем типа «Союз». Затем вернулся в Хьюстон, где занимался поддержанием квалификации и проходил последующие курсы. Он также выполнял ряд технических обязанностей для NASA, ЕКА и ASI.

В июне 2006 г. Паоло был назначен в основной экипаж специалистом полета и совершил свой первый полет 23 октября – 7 ноября 2007 г. в составе экипажа «Дискавери» (STS-120) по программе сборки МКС. В ноябре 2008 г. его назначили назначили бортинженером в дублирующий экипаж МКС-24/25 и в основной экипаж МКС-26/27. Второй полет Неспולי выполнил с 15 декабря 2010 г. по 24 мая 2011 г.

В июле 2015 г. Неспולי получил назначение в основной экипаж МКС-52/53. Старт 28 июля 2017 г. стал третьим для итальянского астронавта.

Паоло обладает лицензиями частного пилота и опытного аквалангиста. По военной линии имеет квалификации «Мастер парашютного спорта», «Инструктор-парашютист», «Инструктор по подготовке парашютистов», «Мастер высотного затыжного прыжка с парашютом» и «Оператор спецсил».

По суммарному налету в космосе в двух полетах, составляющему 174 дня, Неспולי является рекордсменом среди итальянских астронавтов.

Паоло женат на россиянке Александре Рябовой, работавшей во время их знакомства медсестрой в ЦПК имени Ю. А. Гагарина. В их семье растут дочь София и сын Максим.

Астронавт увлекается подводным плаванием с аквалангом, пилотированием летательных аппаратов, сборкой компьютеров из комплектующих и электронного оборудования с использованием компьютерного ПО.

Подготовил Е. Рыжков

Северный ветер «Борей» задул на станции

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

28 июля в 18:41:12.285 ДМВ с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ, заводской № 3М137С, бортовой № Р15000-058) с пилотируемым космическим кораблем «Союз МС-05» (11Ф732А48 № 736).

В составе экипажа: командир корабля и бортинженер-4 экспедиции МКС-52/53 – инструктор-космонавт-испытатель 2-го класса Госкорпорации «Роскосмос» Сергей Николаевич Рязанский; бортинженер-1 корабля, бортинженер-5 МКС-52 и командир МКС-53 – астронавт NASA Рэндольф Джеймс Брезник; бортинженер-2 корабля и бортинженер-6 МКС-52/53 – гражданин Итальянской Республики, астронавт ЕКА Паоло Анжело Неспולי. Позывной экипажа – «Борей».

В 18:50:00.380 корабль отделился от третьей ступени «Союза-ФГ» и оказался на орбите с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.66° (51.67 ± 0.06);
- минимальная высота – 197.52 км ($200 + 7 / - 22$);
- максимальная высота – 242.68 км (242 ± 42);
- период обращения – 88.62 мин (88.64 ± 0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Союзу МС-05» присвоили номер **42898** и международное обозначение **2017-043А**. Его полет получил индекс 51S в графике сборки и эксплуатации МКС.

Стартовая масса корабля равнялась 7220 кг, из них спускаемый аппарат – 2903 кг, бытовой отсек – 1312 кг. В баках его комбинированной двигательной установки при старте находилось 880.4 кг топлива.

Все «Борей» в прошлом имели опыт космического полета. Рязанский стал первым космонавтом-ученым, командующим экипажем «Союза», а Неспולי – самым возрастным астронавтом ЕКА (в апреле ему исполнилось 60 лет).

«Союз МС-05» стал 308-м пилотируемым кораблем в мире и 139-м в СССР/России, который достиг околоземной орбиты. Это был 1471-й орбитальный пуск ракеты-носителя с космодрома Байконур, 60-й полет «Союза-ФГ», 507-й старт с пусковой установки №5 и 190-й запуск в рамках программы МКС.

Безопасность запуска «Союза МС-05» обеспечивала Росавиация при поддержке Министерства обороны РФ. При этом задействовались 125 военнослужащих, десять самолетов (Ан-2, Ан-12, Ан-26 и Ту-142), 12 вертолетов Ми-8, спасательное судно «Алатау» Тихоокеанского флота, патрулировавшее район возможного приводнения в Японском море, и автотехника повышенной проходимости, включая поисково-эвакуационные машины.

Самолеты и вертолеты дежурили на оперативных аэродромах в России (Горно-Алтайск, Кызыл, Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Хабаровск, Николаевка, Дальнереченск и Владивосток) и Казахстане (Байконур и Караганда).



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

Фото С. Сергеева



Старт с двухмесячной задержкой

А. Красильников

Изначально предполагалось, что на «Союзе МС-05» на станцию отправятся Фёдор Юрчихин, Джек Фишер и Паоло Неспולי. Но в 2016 г. Госкорпорация «Роскосмос» решила временно сократить количество российских космонавтов на МКС с трех до двух, начиная с запуска «Союза МС-04» и до появления на станции Многоцелевого лабораторного модуля «Наука» (НК № 10, 2016, с.5). По мнению руководства, это позволит увеличить эффективность программы научных экспериментов, осуществляемой на российском сегменте МКС, и снизить расходы.

Вследствие этого Юрчихин и Фишер были переведены в экипаж «Союза МС-04» (НК № 6, 2017, с.9), а их места в «Союзе МС-05» заняли Сергей Рязанский и Рэндольф Брезник, которые первоначально должны были лететь на станцию на «Союзе МС-07» (старт – 27 декабря 2017 г.). Дублирующий экипаж составили Александр Мисуркин (Роскосмос), Марк Ван-де Хай (NASA) и Норисигэ Канаи (JAXA).

Сначала в качестве «Союза МС-05» планировалось использовать корабль с заводским № 735. Но, согласно заключенному в феврале контракту между компанией Boeing и РКК «Энергия» по урегулированию многомиллионного долга последней перед американской фирмой по проекту «Морской старт» (НК № 3, 2017, с.7; № 4, 2017, с.7), корабль № 734, который должен был быть «Союзом МС-04», пришлось отдать под «Союз МС-06» (старт – 13 сентября 2017 г.). Соответственно на «Союз МС-04» пошел корабль № 735, а на «Союз МС-05» – № 736.

Запуск «Союза МС-05» изначально намечался на 29 мая 2017 г., но в связи с аварий-

ным стартом грузового корабля «Прогресс МС-04» в декабре 2016 г. (НК № 2, 2017, с.8-11) и вышеуказанной заменой корабля по нетехническим причинам его старт был отложен на два месяца – до 28 июля.

Поскольку наиболее вероятной причиной декабрьской аварии было признано «вскрытие бака окислителя третьей ступени ракеты-носителя в результате воздействия элементов, возникших при разрушении двигателя 11Д55...», Роскосмос принял решение отозвать в самарский РКЦ «Прогресс» все третьи ступени носителей, оснащенные данным двигателем, с целью проведения дополнительных проверок ступеней и замены их двигателями на перепроверенные.

«Союз МС-05» полетел на «Союзе-ФГ», который первоначально предполагалось использовать для выведения «Союза МС-04». В Самаре на третьей ступени данного носителя установили перепроверенный двигатель 11Д55 № 5351171121, который был изготовлен Воронежским машиностроительным заводом в 2017 г.

Среди рекомендаций комиссии, которая расследовала декабрьскую аварию, были установка бортовой системы видеоконтроля (БСВК) на носителях «Союз-У», «Союз-ФГ» и «Союз-2-1А» при пусках по программе МКС (НК № 4, 2017, с.22) и проведение дополнительных измерений в переходных отсеках сборочно-защитных блоков (головных обтекателей) и межбачковых отсеках третьих ступеней.

Необходимое для этого оборудование монтируется как внутри, так и снаружи переходного и межбачкового отсеков. Аппаратура представлена видеокameraми БСВК с никель-кадмиевыми аккумуляторными ба-



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

Командир о корабле

17 июля Сергей Рязанский после выполнения «Борейями» примерки в «Союзе МС-05» в монтажно-испытательном комплексе на 254-й площадке космодрома Байконур Сергей Рязанский отметил: «Корабль прекрасен. Большое спасибо всем тем, кто приложил к этому руку. Все изменения, которые, небольшие, есть, они вполне удобные. И [новую] ручку [управления пультом космонавтов «Нептун-МЭ»] оценили, все прекрасно достает».

Спустя неделю, после контрольного осмотра корабля экипажем, он доложил первому заместителю генерального конструктора – главному конструктору пилотируемых космических комплексов РКК «Энергия» Сергею Романову: «Работы провели. Все вроде хорошо. Выяснили для себя очень много нюансов [по расположению грузов], которые нам нужны. Посмотрели, проверили, все нашли».

Единственное, что-то нашли там, где сложно будет доставать, но это мы сами не подумали. По прилету на станцию мы это потом найдем. Попросили ребят (специалистов РКК «Энергия». – А.К.) переложить грузы в 70-м контейнере. Они сказали, что все сделают. Просто там [нужно переложить] все по порядку, чтобы не разлеталось, там просто неудобно».

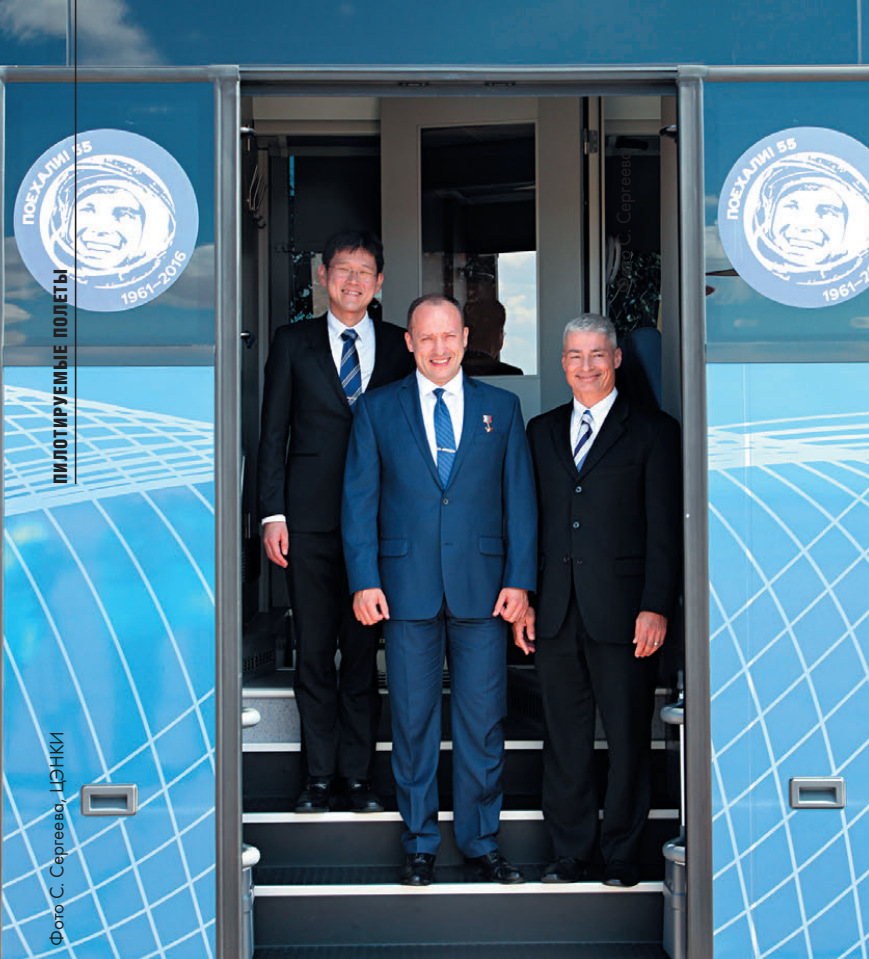


Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

▲ Дублиеры: Норисигэ Канаи, Александр Мисуркин и Марк Ванде Хай

тарями 26НКМ-5 и двумя антеннами, инфракрасными датчиками МИЛ-82 с преобразователями ДПУ, низкочастотными линейными акселерометрами АЛЕ048-1, датчиками абсолютного давления ДАП1-250М и измерительными комплексами давления ИКД6ТДа-10.

Сергей Рязанский: «МКС – это огромный научный эксперимент»

27 июля в гостинице «Космонавт» города Байконур после утверждения Государственной комиссией основного и дублирующего экипажей пилотируемого корабля «Союз МС-05» состоялась их предстартовая пресс-конференция.

Сергей Рязанский считает необходимым развивать туризм на космодроме Байконур. «Я очень рад, что у нас в этот раз приехало около 90 детей из Российского движения школьников (РДШ). В целях популяризации космонавтики надо, чтобы студенты и школьники и вообще любые граждане могли с легкостью приехать [на Байконур], – отметил он. – Мы как раз об этом сейчас разговаривали с руководителем Роскосмоса, и он тоже понимает необходимость популяризации. Так что я надеюсь, что вскоре это станет более доступным».

Сергей, являющийся председателем координационного совета РДШ, рассказал, что в работу любого космонавта входит задача популяризации космонавтики. «Мы часто встречаемся со школьниками, со студентами, общаемся, рассказываем о нашей подготовке, о полете, если у кого-то он был. И, вы знаете, самое обидное, когда ты приезжаешь куда-нибудь в школу, встречаешься с детьми и спрашиваешь: «Ребята, чем бы вы хотели заняться? Вы уже 10–11-й класс и, наверное, знаете, куда пойдете после школы?» Дети говорят: «Нет. Мы не знаем», – посетовал космонавт. – Вроде бы в современном мире, когда информация стала очень

Эмблемы корабля «Союз МС-05» и программы Vita

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

Эмблема «Союза МС-05» создана в результате открытого конкурса, который объявил экипаж корабля 31 октября 2016 г.

«Эмблема должна содержать название космического корабля и фамилии членов экипажа. При разработке эскиза также может быть принят во внимание наш позывной – «Борей». В остальном мы полагаемся на ваши творческие способности. Ведь что может вдохновить больше, чем космос!» – напутствовал участников конкурса командир экипажа Сергей Рязанский. Победителю была обещана в подарок эмблема со скафандра командира корабля после его возвращения из экспедиции и ценные подарки.

Почти за месяц, выделенный для приема заявок, в Госкорпорацию «Роскосмос» поступило более 700 работ. Выбор оказался нелегким, и члены экипажа решили перенести дату подведения итогов конкурса на более поздний срок (21 декабря 2016 г.), чтобы уделить внимание каждой работе.

В результате экипаж принял за основу своего символа эскиз, разработанный Анастасией Тимофеевой из Екатеринбурга. Кроме того, космонавты отметили превосходные работы Марии Сусловой из Калининграда, Марата Измайлова из Москвы, Виктории Ушаковой из Санкт-Петербурга и Андрея Субботина из Советской Гавани. Завершающую графическую работу выполнил художник из Нидерландов Люк ван ден Абелен. Дизайн был окончательно согласован с экипажем 10 января 2017 г. и утвержден Роскосмосом 13 января того же года.

Главные элементы композиции эмблемы – мишень контроля стыковки из пунктирных линий и космический корабль «Союз МС», идущий на стыковку к МКС. Справа – стилизован-



ное изображение греческого божества – северного ветра Борея, имя которого, как сказано выше, экипаж избрал своим позывным. Рядом расположены три звезды, символизирующие трех членов экипажа.

В нижней левой части эмблемы помещено созвездие Скорпиона – зодиакальное созвездие Рязанского, который родился 13 ноября. По мнению самого космонавта, оно является «самым красивым на небе». Вверху композиции помещен логотип Роскосмоса, а внизу – название космического корабля.

На бордюре эмблемы помещены фамилии членов экипажа рядом с их национальными флагами. Аналогичную нашивку, только без фамилий, получили и дублиеры.

Астронавт Паоло Несполи представил название и эмблему своего полета на МКС 24 ноября 2016 г. Его программа названа Vita, что является сокращением от слов Vitality, Innovation, Technology и Ability (англ. «жизнеспособность, инновации, техника и способность»). На итальянском языке слово vita означает «жизнь», и это символизирует как запланированные для Паоло биологические эксперименты, так и более общее представление о космических полетах и жизни человека в космосе как о глобальной задаче для человечества.

Эмблема программы Vita разработана дизайнером ЕКА Эленой Дамато (Elena Damato). Ее круглая форма и синий фон олицетворяют нашу Землю, на которую наложено концептуальное изображение «Третьего рая» итальянского художника Микеланджело Пистолетто (Michelangelo Pistoletto). В круги вписаны обозначения трех основных тем полета: спираль ДНК как символ жизни и науки, книга как символ культуры и образования, а также изображение Земли как символ человечества.

Арт-концепция «Третьего рая» является переосмысленным математическим символом бесконечности. Два овала по бокам содержат элементы научной и культурной программы полета, которую Несполи будет выполнять в космосе. Изображение Земли в овале посередине объединяет их, подчеркивая значение науки и культуры для всего человечества. Элемент в центральном овале, вместе с изображением земного шара напоминает человеческий глаз, что можно трактовать как возможность астронавта охватить взглядом всю нашу планету.

В качестве напоминания о гражданстве Паоло на эмблеме фигурируют цвета итальянского флага.



легко доступна, наоборот, ребенок должен получать то, что ему интересно, по щелчку пальцев. Получается, что ребенку трудно выбрать, не всегда родители могут подсказать, не всегда ребенок может справиться с силами это сделать.

Задача Российского движения школьников – это, в первую очередь, [воспитать] гражданский патриотизм, во вторую – сделать жизнь ребенка интереснее. Они должны принимать участие в волонтерских проектах, в экологических. Нам бы хотелось объяснить им, что это здорово – заботиться о своей стране, о своей планете, о своих соседях. Мы очень хотим и сейчас активно популяризируем направление личностного развития. Это популяризация науки, инженерии, помощь в профориентации. Это то, без чего современный ребенок, наверное, не сможет выбрать [свою будущую профессию]. И мы не навязываем свою позицию, мы – в помощь.

Иногда родители прекрасно справляются, и это очень здорово. Но иногда дети из маленьких поселков, из деревень – вот они сейчас наконец-то начали получать шанс приехать на Байконур. У нас этим летом постоянно идут многочисленные бесплатные смены

Полет как в бизнес-классе

Основной и дублирующий экипажи прилетели на Байконур 16 июля.

22 июля «Бореи» в ходе открытых тренировок в Испытательном учебно-тренировочном комплексе ЦПК имени Ю.А.Гагарина (площадка 17 в городе Байконур) пообщались с журналистами.

Паоло Несполи напомнил, что, в отличие от его предыдущего полета на «Союзе ТМА-20» в 2010–2011 гг., когда он был бортинженером-1 корабля и соответственно занимал левое кресло в спускаемом аппарате, на этот раз он будет бортинженером-2 и займет правое кресло.

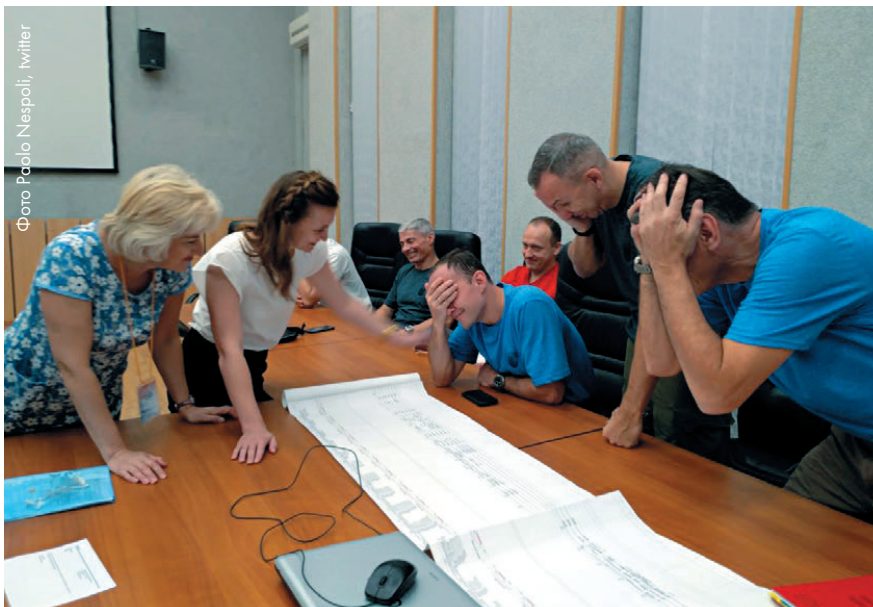
«Полет в правом кресле – это как полет в бизнес-классе, потому что основная работа по кораблю у командира и того, кто находится в левом кресле. А я буду просто наслаждаться, поэтому буду немного расслаблен», – отметил он.

Итальянец признался: «Я хорошо понимаю по-русски, потому что дома моя жена и дети говорят на русском языке. Но я плохо говорю [по-русски], и моя дочь отмечает, что я говорю с ошибками».

Сергей Рязанский сравнил свой предыдущий полет в 2013–2014 гг. с предстоящим. «В первом полете я был за широчайшей спиной своего командира – Олега Котова – и совершенно не понимал, что на самом деле предстоит дальше, несмотря на плотную подготовку. Это все-таки разные вещи: одно дело в теории представлять, другое дело на практике столкнуться, – пояснил он. – Сейчас я уже четко знаю, чего ждать, четко понимаю, что делать. Единственное что – не за кого прятаться. Я понимаю, что есть некая большая ответственность, но считаю, что у нас очень хороший экипаж. Ребята прекрасно показали себя на экзамене. И мы готовы, так что все у нас получится».

Сергей сказал, что возьмет с собой в космос личные фотографии, снимки родственников и друзей и памятные вещи. «Вымпелы Московского [государственного] университета, конверты, вымпел московского «Спартака», как обычно», – уточнил он.

А Рэндольф Брезник отправится на МКС с часами сына и ожерельем дочери.



▲ Экипаж слегка в шоке от плана работ

для детей, куда попадают отобранные дети, дети-победители, дети, мотивированные по различным дисциплинам. Только что закончилась смена юных экологов, где, в частности, принимали участие мои замечательные однокурсники с биофака МГУ, помогая и рассказывая детям, как правильно делать экологические проекты, даже несмотря на их маленький возраст. Тут же начинается медийная смена. Осенью будет проходить космическая смена.

При этом смены проходят в [лагерях] «Орленке» и «Океане», в небольших лагерях по всей стране тоже. Поэтому я считаю, что это очень правильное направление, которое мне безумно нравится. Оно очень перспективное, и я очень надеюсь, что у нас все получится. Я очень рад, что мы смогли пригласить сюда ребят. Все ребята, приехавшие сюда, тоже отобранные. Также победители. Они представляют почти все регионы нашей страны. Это здорово».

Паоло Несполи сообщил, что на орбите собирается заниматься съемкой Земли. «Я планирую проводить ряд образовательных экспериментов и надеюсь, что это все будет интересно людям на Земле», – сказал он.

Рэндольф Брезник проинформировал СМИ, что «Бореям» предстоит 330 экспериментов, 85 из которых будут абсолютно новыми. «Присутствие дополнительного четвертого члена экипажа на американском сегменте является большой поддержкой и большой помощью в тех сложных задачах, которые нам предстоит выполнить в рамках нашей миссии», – добавил он.

Рэндольф отметил, что запуск Первого ИСЗ, осуществленный почти 60 лет назад, положил начало покорению космоса, преодолению границ и путешествиям в царство планет и Вселенной. «Я считаю, что тот международный экипаж, который находится сейчас на орбите, является великолепным примером международного сотрудничества, работы в космосе и того, как надо жить и работать на Земле», – уверен он.

Своим самым любимым экспериментом Рязанский назвал полет в космос. «Сама станция – это огромный научный эксперимент, потому что она летает уже более

15 лет. Многие из [проводимых на МКС] экспериментов – совместные, которые мы делаем с нашими иностранными коллегами. В частности, мы начинаем разворачивать европейско-американо-российский эксперимент «Сарколаб». И чтобы вы себе представляли – аппаратура для этого эксперимента занимает длину всего этого зала. То есть целый европейский научный модуль [Columbus] будет занимать аппаратура этого эксперимента, – пояснил он. – Безумно интересный и комплексный эксперимент. Мне он интересен, потому что очень близок к теме диссертации, которую я когда-то защищал. Это свойства мышц и сухожилий».

Сергей выразил сожаление, что на российском сегменте МКС будут летать только два россиянина: «Поэтому работать будем очень плотно. В части экспериментов было вынесено личное время космонавтов, потому что не получается по-другому запланировать. Так что «долгими зимними вечерами» на космической станции будем проводить науку».

▼ «Индикатор невесомости» Паоло Несполи





Фото А. Пантюхино, ЦЭНКИ

Рязанский подробно рассказал о российском эксперименте «Альгометрия» по исследованию изменения порога болевой чувствительности у человека в невесомости: «В космосе меняется эффект перераспределения жидкости в организме, и, соответственно, это влияет на множество процессов. Как пошутили мои коллеги, у них эксперимент по болевой чувствительности начинается с посадки в СА (спускаемый аппарат «Союза». – А.К.), потому что сидеть восемь часов в скрюченной позе – это то еще удовольствие...

[Ученым] интересно посмотреть, насколько меняются различные процессы в организме, в частности фармакокинетика или болевая чувствительность. Порог болевой чувствительности точно меняется, но каким образом и как – это очень легко проверить. Это такой приборчик, куда ты засовываешь палец – и как будто маленькие тиски начинают его сжимать. Как только ты почувствовал небольшую боль, то это все сразу выключается. И вторая часть – это тепловая чувствительность, когда [есть] таблетка, кла-

дешь на нее руку, таблетка нагревается, как только стало очень жарко – руку убрал и, соответственно, прибор регистрирует порого. Так что эксперимент, может быть, звучит страшно – боль, а на самом деле при малейших признаках ты сразу же убираешь руку. Тестировали на Земле много – ни одного «зайца» не пострадало».

«Бореи», как и все экипажи, отправляющиеся на орбиту с Байконура, по традиции посмотрят накануне дня запуска фильм «Белое солнце пустыни». «Фильм замечательный. За десять раз [его просмотра] мы точно перевалили. Одна из самых распространенных шуток про фильм «Белое солнце пустыни», когда космонавты проверяют друг друга на знание этого фильма: как звали кота Сухова? Кота в фильме помните? Не было кота в фильме, но имя его звучало. Вот мы знаем, как звали кота Сухова... «Белое солнце пустыни» – это хорошая традиция. Будем смотреть с удовольствием, понимая, что это уже фактически начало полета, – поделился Рязанский. – По фильму «Салют-7» мы будем встречаться со съемочной группой, нам

покажут не весь [фильм], а только кусочки. Я очень надеюсь, что мы попросим прислать нам потом этот фильм на борт. Мы его посмотрим с удовольствием».

Первоначально одним из индикаторов невесомости в корабле «Союз MS-05» должен был стать макет Первого ИСЗ в честь 60-летия со дня его запуска, которое будет отмечаться в октябре.

«Ситуация с талисманами получилась динамичная. Талисманов – три, при этом спутника среди них нет. Мой талисман – это гном. Это выбор семьи, потому что у нас одна из любимых была песня [Юрия] Кукина «Мой маленький гном...» Поэтому маленький вязаный гном будет нашим основным талисманом, – объяснил Сергей. – Мои коллеги тоже выбрали свои талисманы, которые на самом деле им дали дети. У Рэнди – это маленький американский медведь, раскрашенный в цвета американского флага. У Паоло – это маленький итальянский трансформер. Так как Александр [Мисуркин] со своим экипажем будет стартовать ближе к празднику (юбилею запуска Первого ИСЗ. – А.К.), то я



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ



Фото А. Пештохина, ЦЭНКИ

надеюсь, что тогда у Александра, и он сам этого очень хочет, уже будет талисманом Первый спутник».

Рязанский рассказал, что на их экспедицию планируются один российский и три американских выхода в открытый космос. «Выходить будем 17 августа вместе с Фёдором Николаевичем [Юрчихиным]. Программа выхода, как ни удивительно, в основном научная, а не ремонтно-восстановительные работы. Мы будем запускать научные спутники, часть из них, кстати, собрана руками студентов. Будем устанавливать научную аппаратуру, будем брать тесты на микробное загрязнение снаружи станции, – поведал он. – Плюс еще Фёдор Николаевич будет выходить в первом новом скафандре «Орлан-МКС» – скафандре с автоматизированной системой терморегулирования. И Фёдор Николаевич как очень опытный космонавт сможет ее протестировать и соответственно сравнить со старой версией («Орлан-МК». – А.К.), которая еще работоспособна и в которой буду выходить я».

Итальянец сообщил об интересном опыте, который у него был на станции в начале второго полета в 2010–2011 гг.: «Я очень мало спал первые десять дней моего пребывания на борту МКС. Я рассматривал Землю, выполнял какие-то эксперименты, работы и задачи на борту, звонил своим родным и близким. И, наверное, за десять дней моего пребывания я спал в день в лучшем случае часа по три. И я обнаружил, что когда мне предстоит в течение дня выполнять какие-то научные эксперименты, то я начинаю совершать ошибки, начинаю просто засыпать. Я понял, что мне нужно немного сбавить темп, нужно выспаться, нужно отдохнуть, чтобы я смог выполнять свою работу должным образом. За пределами нашей планеты я чувствовал себя каким-то неземным человеком и, тем не менее, понимал, что мне нужен сон, и я начал спать».

А Брезник припомнил, что в ходе его первого полета на шаттле «Атлантис» (STS-129) в ноябре 2009 г. у него на Земле родилась дочка. «Мы с [женой] Ребеккой

не планируем больше иметь детей, поэтому сейчас, во время моего пребывания на борту МКС, я надеюсь, у меня больше никто не родится на Земле», – предположил он.

Журналисты задали оригинальный вопрос про то, чем пахнет открытый космос. «Честно, самого занимал этот вопрос. Форточку не откроешь – проблема. Но с этим на самом деле можно справиться. У меня в прошлом полете было три выхода в открытый космос, – напомнил Сергей. – Этот маленький модуль (стыковочный отсек «Пирс». – А.К.), из которого ты выходишь, остается в вакууме от шести до восьми часов. И когда мы вошли, мы надуваемся обратно не полностью, а всего-то до 550 мм рт. ст.

И дальше моя задача как достаточно миниатюрного товарища была выскочить первым из скафандра и помочь выковырять из скафандра командира, который по плечам раза в два меня пошире. И вот тут оказался удивительный шанс уловить этот остаточный запах космоса. Космос пахнет сваркой. Очень металлический, озоновый, специфический запах – как газовая сварка».

А Рэндольф, в свою очередь, сравнил запах космоса с грибным крем-супом.

Под конец встречи с прессой командир дублирующего экипажа Александр Мисуркин, комментируя очень жаркую погоду на Байконуре, пошутил: «Несмотря на то, что у нас основной экипаж привык очень стойко переносить такие высокие температуры, я хочу доложить от лица дублирующего экипажа, что мы провели покраску их корабля в хороший белый цвет и достаточно холодная ракета [при пуске] им гарантирована».

Потерянная минута связи

«Союз МС-05» летел к станции по четырехвитковой (шестичасовой) схеме сближения.

28 июля на 1–2-м витках полета корабль с использованием сближающе-корректирующего двигателя (СКД) выполнил первый двухимпульсный маневр. Двигатель запустился в 19:19:19 (длительность работы – 45.1 сек, величина импульса – 17.87 м/с) и в 20:04:37 ДМВ (41.1 сек, 16.31 м/с). После этого «Союз» перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 253.97×301.40 км и периодом обращения 89.80 мин.

На 2–3-м витках корабль провел второй двухимпульсный маневр с включениями СКД в 21:05:31 (30.7 сек, 12.11 м/с) и в 21:41:14 (18.7 сек, 7.18 м/с). В результате он оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 298.05×322.78 км и периодом обращения 90.47 мин.

В ночь на 29 июля «Союз» за счет последующих маневров поднялся до высоты МКС и стал приближаться к ней. В 00:36, когда расстояние до станции составляло 650 м, неожиданно на минуту пропала связь между кораблем и подмосковным ЦУПом.

Рязанский: У нас каким-то образом выключилась связь. Включили ее сейчас обратно. Так что если что-то в последнее время говорили, то мы не слышали. Причем выключилось все. Как конец сеанса автоматически подошел.

ЦУП: «Бореи», это было где-то минуту назад, да?

Рязанский: Да, примерно. Мы заметили секунд 30 назад.

Любимые песни перед стартом

27 июля Сергей Рязанский на встрече с участниками Российского движения школьников отметил, что каждый экипаж «Союза», сидя в корабле перед запуском, слушает свои любимые песни.

«У нас специально собирается список любимой музыки, которую ты хотел бы послушать перед стартом. У каждого она своя. У итальянца [Паоло Нespoли], я уверен, будет итальянская опера, потому что он у нас фанат... У американца [Рэндольфа Брезника] – какая-нибудь их американская «фигня», очень красивая. У меня будет та музыка, на которой я вырос, – это [группы] «Кино», «Алиса», «ДДТ» и прочие. То, что я люблю...» – признался космонавт.

ЦУП: «Бореи», а что именно [заметили]? Транспарант на КСП (командно-сигнальное поле. – А.К.) левом?

Рязанский: На КСП правом пропали, то есть выключенными оказались, [поля] Н1, Н3, П5. Причем [клавиша] «Передача» была зажата. Соответственно погасла [индикация] «УКВ-передача»...

ЦУП: Принято. Далее вы сами включали? Рязанский: ...Потеряли контакт, включили и вышли с вами на связь.

ЦУП: Принято. Самостоятельно включили? Рязанский: Да.

«Союз МС-05» состыковался в автоматическом режиме с Малым исследовательским модулем «Рассвет» в 00:54:44. Станция в это время находилась на орбите наклонением 51.66°, высотой 402.23×426.24 км и периодом обращения 92.59 мин.

Это была 248-я стыковка (105-я – к МКС), осуществленная пилотируемыми кораблями начиная с марта 1966 г., когда «Джемини-8» впервые причалил к мишени GATV №5003.

После проверки герметичности в 02:57 были открыты переходные люки – и «Бореи» присоединились к «Олимпам»: Фёдор Юрчихину, Джеку Фишеру и Пегги Уитсон.

▼ Старт «Союза МС-05», вид с МКС



Фото NASA

А. Красильников, А. Хохлов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA и Роскосмоса

Полет экипажа МКС-52

Июль 2017 года

Экипаж МКС-52:

Командир – Фёдор Юрчихин
Бортинженер-2 – Джек Фишер
Бортинженер-3 – Пегги Уитсон
Бортинженер-4 – Сергей Рязанский (с 28 июля)
Бортинженер-5 – Рэндольф Брезник (с 28 июля)
Бортинженер-6 – Паоло Неспולי (с 28 июля)

В составе станции на 01.07.2017:

ФГБ «Заря»	МИМ-2 «Поиск»
УМ Unity	УМ Tranquility
СМ «Звезда»	ОМ Cupola
ЛМ Destiny	МИМ-1 «Рассвет»
ШО Quest	МЦМ Leonardo
СО «Пирс»	НМ BEAM
УМ Harmony	«Союз МС-05»
ЛМ Columbus	«Союз МС-06»
ЭМ Kibo	Dragon (SpX-11)

Ночное приводнение «Дракона»

2 июля астронавты закрыли переходные люки между грузовым кораблем Dragon (SpX-11) и Узловым модулем Harmony. «Земля» проверила работоспособность болта № 1-3 в механизме пристыковки СВМ нижнего порта модуля Harmony, который в июне установили вместо неисправного (НК № 8, 2017, с. 8).

В 18:36 UTC специалисты хьюстонского ЦУПа с помощью канадского дистанционного манипулятора SSRMS отсоединили «Дракон» от модуля Harmony и переместили его «на ночлег» в положение для отделения.

3 июля в 06:41 по командам Джека Фишера грузовик отделился от манипулятора.

«Дракон» был невероятным космическим кораблем. У этого «ребенка» почти не было проблем, что является несомненным подвигом, учитывая, что это первое повторное использование корабля, – оценил Джек. – Большую часть из 6000 фунтов привезенного груза (около 2700 кг. – А.К.) составляло научное оборудование, и почти весь возвращаемый груз – драгоценные об-

разцы для [научных] открытий, которых мы ждем не дождемся. Кроме того, «Дракон» доставил массу наружных экспериментов. Мы добавили внешнюю платформу для научных экспериментов, анализатор нейтронных звезд и новую солнечную батарею, которая разворачивается как бумажная дуделка в канун Нового года.

Наука в этом полете шла без остановки, и, как мы полагаем, ученые будут чрезвычайно довольны объемами данных, собранных для них в космосе в нашей летающей лаборатории мирового класса, которую мы называем домом. Всей команде SpaceX спасибо за строительство такого отличного корабля, а также за хорошую погоду сегодня, что позволило нам вовремя вернуть домой результаты научных экспериментов. В добрый путь и попутного ветра, «Дракон-11!»

После того, как «Дракон» выполнил три маневра увода от МКС, возникла проблема со связью в УКВ-диапазоне системы CUCU, посредством которой экипаж станции имеет возможность дистанционно управлять грузовиком. Она заключалась во временной потере связи, вызвавшей переход с канала А на резервный канал В системы CUCU. Это не отразилось на операциях, так как связь с кораблем оставалась у ЦУП-Х через спутник-ретранслятор системы TDRSS.

В 11:13 «Дракон» начал выдачу 10-минутного тормозного импульса, который снизил его скорость примерно на 100 м/с – достаточно для того, чтобы сойти с околоземной орбиты. В 12:12 возвращаемый аппарат грузовика приводнился в Тихом океане в 480 км юго-западнее Лонг-Бича (штат Калифорния). Это была первая ночная посадка «Дракона».

«Земля» сообщила астронавтам об успешном приводнении корабля. «Это прекрасные новости. Спасибо за информацию», – отреагировал Фишер.

Помимо грузов, внутри «Дракона» на Землю были возвращены живыми 20 мышей, которые на станции участвовали в эксперименте Rodent Research-5, исследующем изме-

нение костной ткани в невесомости (НК № 8, 2017, с.16-17). «Они выглядели очень хорошо и были вполне здоровы, – заключил Луис Стодик (Louis Stodieck) из Университета штата Колорадо. – Мыши очень способные».

За автономность работы

В июле Фёдор Юрчихин в интересах эксперимента «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) измерил артериальное давление с помощью комплекта ИАД-2010 и затем в течение суток регистрировал электрокардиограмму (ЭКГ) с использованием холтеровского монитора «Анна-Флэш 3000».

В рамках исследования «Пилот-Т» Фёдор оценил надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете с помощью комплекса «Нейролаб-2010». В ходе эксперимента «Спланх» (получение данных о специфике изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, возникающих в условиях космического полета) космонавт посредством прибора «Спланхограф» записывал электрогастроэнтерографию.

По эксперименту «Электронный нос» (исследование развития бактериальной и грибной микрофлоры на поверхностях материалов в условиях космического полета) Юрчихин делал измерения с помощью портативной газовой сенсорной системы E-Nose.

В этом месяце проводилось российско-американское исследование «Перемещение жидкостей»/Fluid Shifts (механизмы регуляции распределения жидких сред в организме и их влияние на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела). 7 июля Фёдор вместе с Джеком и Пегги Уитсон взял пробы слюны, крови и мочи и поместил их в морозильник MELFI.



Спустя неделю были выполнены ультразвуковые исследования (УЗИ) организма аппаратурой *Ultrasound-2*, определено давление церебральной и кохlearной жидкостей прибором *CCFP* и внутричерепное давление неинвазивным методом отоакустической эмиссии на частоте продуктов искажения аппаратурой *DPOAE*, сделана оптическая когерентная томография для изучения строения глаза системой *OCT* и измерено артериальное давление тонометром.

Еще через неделю те же самые исследования были проделаны с надетым на ноги пневмовакuumным костюмом «Чибис-М» в Служебном модуле «Звезда».

В июле астронавты регулярно выполняли интерактивные задачи на планшетном компьютере *iPad* в интересах эксперимента *Fine Motor Skills*, наблюдающего воздействия микрогравитации на мелкую моторику человека, и заполняли опросники по потребляемым продуктам питания для исследования *Food Acceptability*.

Планы ИКИ на МКС

15 июля в интервью ТАСС директор Института космических исследований (ИКИ) РАН Лев Зелёный рассказал, что в 2020 г. с борта грузового корабля «Прогресс» планируется запустить малый спутник «Чибис-АИ», предназначенный для исследования природы высотных молний в атмосфере и ионосфере Земли.

«К ним относятся эльфы (красные вспышки в ионосфере диаметром до 400 км), джеты (синие молнии в виде узкого конуса в нижней части ионосферы) и спрайты (редкий вид молний синего или красного цвета, возникающих при грозе, чаще всего появляются группами). Этот проект станет продолжением нашего первого спутника «Чибис-М» (*НК* №3, 2012, с.19, 48-50; №12, 2014, с.12), который работал на орбите с 2012 по 2014 г.», — отметил он.

Лев Матвеевич сообщил, что после «Чибиса-АИ» таким же образом предполагается вывести малый спутник «Трабант». «Это аппарат, который будет летать возле МКС и проводить измерения электромагнитного поля вокруг нее. Проект станет продолжением эксперимента «Обстановка» (*НК* №4, 2013, с.9; №6, 2013, с.16), проводившегося на борту станции», — пояснил он.

Ученый добавил, что в перспективе ИКИ рассматривает идею создания системы из нескольких микроспутников, которые будут исследовать парниковые газы и составят карты их выбросов. Ранее подобные исследования осуществлялись на МКС в ходе экспериментов «Русалка» и «Дриада».

В настоящее время, по словам Л.М. Зелёного, институт выполняет на борту МКС с помощью телескопа БТН-М1 эксперимент «БТН-Нейтрон», измеряющий потоки нейтронов и гамма-излучения в околоземном космическом пространстве (*НК* №12, 2006, с.25-26), и подготавливает новый прибор БТН-М2, который уточнит полученные данные.

«Сейчас также готовится для отправки на МКС аппаратура эксперимента «Монитор всего неба» (*НК* №2, 2014, с.8). Это телескоп, который планируется закрепить на поверхности станции с противоположной от Земли стороны, — поведал Лев Матвеевич. — Двигаясь по орбите вместе со станцией, за 72 дня он составит почти полную карту неба. А за три года работы накопится достаточно данных, чтобы сделать получившуюся карту рентгеновского фона неба точнее всех имеющихся». — А.К.



▲ Американские астронавты празднуют День независимости США

11 и 26 июля экипаж снимал на видео жизнь на борту станции для эксперимента *Habitability*, призванного определить достаточный объем обитаемых модулей для длительных космических полетов.

12 и 26 июля Фишер выполнил упражнения для эксперимента *Sprint*. 20 июля он при содействии Уитсон сделал УЗИ ножных мышц. *Sprint* оценивает эффективность тренировок с высокой интенсивностью для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы.

13 и 19 июля астронавты осуществили тест на лэптопе по эксперименту *Neurotargeting*, оценивающему изменения в функционировании головного мозга в космическом полете. Задания делались в двух положениях — в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

17 июля Пегги с помощью Джека замерила свои антропометрические параметры для исследования *Body Measures*. В этот же день она взяла образцы крови и мочи для экспериментов *Biochemical Profile*, *Cardio Ox* и *Repository*, призванных создать базу данных биообразцов астронавтов. При поддержке Фишера она сделала УЗИ, сняла ЭКГ и измерила артериальное давление в рамках эксперимента *Cardio Ox*, изучающего зависимость окислительных и воспалительных процессов в организме человека во время и после космического полета от наличия биологических маркеров, а также их связь с долгосрочным риском атеросклероза у астронавтов.

18 июля, занимаясь экспериментом *CAST*, американцы спланировали свой рабочий день на 20 июля с помощью приложения *Playbook* для *iPad*, позволяющего повысить автономность их работы. Это исследование оценивает возможности планирования работы в случае задержек связи при дальних космических полетах.

28 июля экипаж собрал образцы слюны для эксперимента *Microbial Tracking-2*, изучающего разнообразие микрофлоры на станции. Астронавты также взяли образцы выдыхаемого воздуха и крови для исследования *Magbow*, наблюдающего воздействие микрогравитации на костный мозг человека.

31 июля прилетевшие на станцию Рэндольф Брезник и Паоло Несполи заполнили

ли анкеты для европейского эксперимента *Space Headaches*, изучающего причины головных болей в космическом полете.

В тот же день Паоло подготовил в Лабораторном модуле *Columbus* тренажер-динамометр *MARES* и систему мышечной электростимуляции *PEMS* для российско-американско-европейского эксперимента «Сарколаб» (изучение взаимосвязи между мышечно-сухожильными и нервно-мышечными изменениями, определяющими или ограничивающими сократительные функции человека в длительном космическом полете).

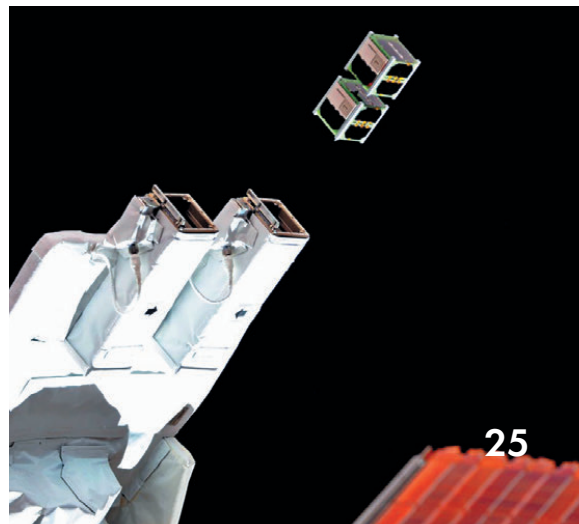
Он также установил трехмерные пассивные дозиметры исследования *DOSIS-3D*, в ходе которого измеряется радиационное излучение внутри модуля *Columbus*.

Пять «птичек» в полете

7 июля был открыт внешний люк шлюзовой камеры японского Экспериментального модуля *Kibo* и выдвинут наружу стол. На нем находилась многоцелевая экспериментальная платформа *MPEP* с пусковыми контейнерами *JSSOD* №7, в которых располагались пять технологических спутников *Bird*. «Птичек» доставил на станцию «Дракон» (*SpX-11*).

Специалисты ЦУПа в Цукубе с помощью японского дистанционного манипулятора *JEM RMS*, оснащенного ловкой насадкой *SFA*, забрали платформу *MPEP* со стола и переместили ее в положение для запуска спутников.

В 08:50 UTC по командам с Земли из первого контейнера вылетели три спутника, получившие собственные имена *Toki*, *GhanaSat-1* и *Mazaalai*, в 09:10 — из второго контейнера — аппараты *BRAC Onnesha* и





▲ Джек Фишер и Фёдор Юрчихин в российском модуле «Звезда»

Nigeria EduSat-1. После этого платформу MPEP с опустевшими контейнерами возвратили в шлюзовую камеру.

Таким образом, к настоящему времени с использованием манипулятора JEM RMS запущены 202 спутника, из них 27 – из контейнеров JSSOD, 172 – из контейнеров NRCSD и три – с пусковой системы SSIKLOPS.

Аппараты Bird созданы Технологическим университетом Китакою (KIT, Япония) в рамках совместного глобального многонационального проекта Birds, позволяющего азиатско-африканским странам, которые не осуществляют собственные космические программы, построить и запустить спутники с борта МКС при поддержке Японии.

Каждый аппарат имеет размерность 1U стандарта CubeSat (10×10×10 см) и массу 1 кг. Он оборудован солнечными и аккумуляторными батареями, фотокамерами с матрицами 0.3 и 5 мегапикселей, аппаратурой связи в радиоловительском диапазоне длин волн и приборами, регистрирующими воздействие тяжелых заряженных частиц.

В изготовлении спутников приняли участие студенты из Японии (Tokai), Ганы (GhanaSat-1), Монголии (Mazaalai), Бангладеш (BRAC Onneshha) и Нигерии (Nigeria EduSat-1). Аппараты будут управляться с наземных станций, расположенных в этих странах, а также в Таиланде и Тайване.

В 2018 г. в рамках проекта Birds с МКС планируется вывести спутники, сделанные с участием студентов из Бутана (Bhutan-1), Малайзии (UiTMSAT-1) и Филиппин (MAYA-1).

Близится российский выход

В этом месяце на российском сегменте МКС началась подготовка к выходу в открытый космос (ВКД-43) из стыковочного отсека «Пирс», намеченному на 17 августа.

4–8 июля Юрчихин поочередно предпринял тестовые проверки малых спутников «Танюша-ЮЗГУ» № 1 и № 2, привезенных на станцию в июне кораблем «Прогресс МС-06» (НК № 8, 2017, с.18-21). При тестировании аппараты транслировали приветственные сообщения на русском, английском, испанском и китайском языках с помощью антенн радиоловительской связи на частоте

145.80 МГц. 25 июля космонавт подзарядил аккумуляторные батареи этих спутников.

24 июля Фёдор проверил работоспособность студенческого наноспутника «Томск-ТПУ-120», доставленного на станцию в апреле 2016 г. на «Прогрессе МС-02» (НК № 5, 2016, с.27-28), и зарядил его аккумуляторные батареи. Томский аппарат и обе курские «Танюши» планируется запустить во время ВКД-43.

20 июля космонавт собрал инструменты, необходимые для ВКД-43. Часть из них он получил от американских коллег. На следующий день он подготовил к выходу модуль «Пирс» и переходный отсек модуля «Звезда».

31 июля Юрчихин вместе с прилетевшим на станцию Сергеем Рязанским ознакомился с предварительной циклограммой ВКД-43 и посмотрел соответствующие видеофильмы.

Намагниченные биологические клетки

14 июля в Малом исследовательском модуле «Рассвет» Фёдор в интересах эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) измерил проводимость биоматериалов в укладках «Кальций-Э» № 1 и № 2 с использованием автономного цифрового устройства «Кальций-И».

17 июля, работая по эксперименту «Фанген» (определение влияния совокупного солнечного и галактического излучения на генетический аппарат бактериофагов в условиях космического полета), единственный россиянин на борту МКС извлек укладку МСК № 4, содержащую мезенхимальные стволовые клетки, из биотехнологического термостата ТБУ-В № 4 (температура +4 °С), ввел в клетки фиксирующий раствор, разместил укладки на панели 328 в модуле «Звезда» и выключил термостат.

Тем временем на американском сегменте станции 3 июля астронавты демонтировали оборудование исследования Cardiac Stem Cells (выявление факторов, влияющих на активность стволовых клеток сердца в условиях микрогравитации) из перчаточного бокса MSG.

В тот же день половина мышей эксперимента Rodent Research-5 (изменение кост-

ной ткани в невесомости и эффективность фармацевтических средств профилактики остеопороза в космосе; НК № 8, 2017, с.16-17) вернулась на Землю в корабле «Дракон» (SpX-11). Другая половина осталась на МКС.

4–5 июля Фишер и Уитсон в боксе MSG сделали грызунам очередные инъекции препарата NELL-1, предназначенного для лечения остеопороза, и провели обследование костным ультразвуковым денситометром. 7 июля астронавты пополнили водой поилки мышных домиков, а 12 июля почистили клетки и установили новые пищевые брикеты.

18 июля экипаж вновь сделал инъекции грызунам, а 25 июля почистил их домики. 28 июля астронавты подготовили оборудование для заключительных операций с мышками. 30–31 июля – первые два дня из четырех отведенных для обследования и умерщвления грызунов для их последующего спуска на Землю.

6 июля экипаж сменил в биологической стойке Biolab биофильтры и охлаждающую губку. Эта многопользовательская исследовательская стойка расположена в модуле Columbus и используется для биологических экспериментов на микроорганизмах, клетках, тканевых культурах, небольших растениях и мелких беспозвоночных.

7 и 10 июля Пегги смонтировала в боксе MSG оборудование для исследования Magnetic 3D Cell Culturing, изучающего использование намагниченных биологических клеток и инструментов при работе с клеточными структурами в невесомости. В последующие дни она исследовала клеточную культуру с помощью микроскопа и затем уложила образцы в морозильник MELFI.

Датчик космического мусора

В НК № 3, 2015, с.12 сообщалось, что в 2017 г. на секции S1 американской поперечной фермы МКС планируется установить оборудование для эксперимента DRAGONS (Debris Resistive/Acoustic Grid Orbital Navy-NASA Sensor), которое сможет регистрировать удары микрочастиц космического мусора.

Прошло два года, и стало известно, что датчик, именуемый теперь SDS (Space Debris Sensor), предполагается доставить на станцию в негерметичном отсеке корабля Dragon (SpX-13) в конце 2017 г. и затем с помощью манипулятора SSRMS смонтировать на внешней платформе EPF модуля Columbus. Датчик уже изготовлен и ожидает отправки на орбиту в Космическом центре имени Кеннеди.

Напомним: прибор с использованием новой технологии позволит определять время, место, скорость, направление и энергию удара и размеры частицы. Он имеет в своем составе панель площадью около 1 м² и толщиной около 15 см. Чувствительными элементами прибора, которые будут обращены по вектору скорости МКС, являются акустическая подсистема и резистивная сетка. Они обеспечат регистрацию по крайней мере в течение трех лет частиц размером до 50 мкм и сбор статистики по объектам размерами менее 1 мм.

Результаты измерений помогут обновить модели движения космического мусора и создать датчики для регистрации частиц на более высоких орбитах.

По выполнению программы датчик SDS планируется удалить со станции кораблем Dragon. – А.К.

Печка для выращивания кристаллов

21 июля генеральный директор ЦЭНКИ Рано Джураева в интервью ТАСС сообщила, что предприятие планирует использовать на МКС уникальную печку для выращивания кристаллов в космических условиях.

«Эксперимент на МКС показал, что все выращенные кристаллы имеют уникальные свойства, которые невозможно получить на Земле. Эти кристаллы востребованы во многих сферах, — отметила она. — Думаю, спрос на эту печку будет большой. Сейчас мы исследуем вопрос ее применения с партнерами из Европы. Думаем о ее использовании на МКС или на отдельных космических аппаратах». — А.К.

11 июля экипаж выборочно проверил воду на наличие бактерий, используя систему микробиологического мониторинга MMS. 12 июля Джек задействовал микроскоп LMM для эксперимента Biophysics-3, изучающего кристаллизацию белка в невесомости.

13 июля в инкубаторе биологического модуля SABV в Лабораторном модуле Destiny Уитсон установила контроллер, обеспечивающий содержание в инкубаторе воздуха с 5% CO₂. Такой уровень требуется для выращивания клеточных культур.

19 июля экипаж подготовил и установил аппаратуру эксперимента ADCs in Microgravity в боксе MSG. Образцы с клетками были перемещены из морозильника MELFI в две емкости BioCell Habitat на 11 дней. До конца месяца астронавты регулярно изучали изменения с помощью микроскопа.

ADCs in Microgravity оценивает новые конъюгаты лекарственных препаратов с антителами для прицельного уничтожения раковых клеток, повышения эффективности химиотерапии и уменьшения ее побочных эффектов.

27 июля экипаж проверил блоки для выращивания растений PEU с целью их подготовки к очередному японскому биологическому эксперименту.

Пришло время поменять образцы

6 июля «Земля» провела тестирование манипулятора SSRMS для уточнения особенностей поведения сустава №3, которое изменилось со временем. Дело в том, что в январе и апреле были обнаружены существенные различия между ожидаемым и фактическим положениями сустава. В ходе тестирования сустав повернули в обоих направлениях на основном и запасном каналах электропитания.

21 июля манипулятор шагнул с Мобильной базовой системы MBS, находящейся на мобильном транспортере, который перемещается по американской поперечной ферме, на модуль Destiny с целью тестирования запястных суставов. Во время данной работы ЦУП-Х обнаружил проблему с фокусировкой локтевой камеры, которая была устранена перезапуском ее питания.

25 июля SSRMS вернулся обратно на систему MBS и экипировался ловкой насадкой Dextre. Спустя два дня манипулятор подвели к телекамере высокого разрешения EHDC, установленной на нижней внешней части секции P1 американской поперечной фермы, с использованием которой было проинспек-

тировано состояние ловушек на концевом захвате-эффекторе LEE насадки Dextre.

31 июля мобильный транспортер переместил SSRMS по поперечной ферме из рабочей точки WS6 в точку WS8, для того чтобы в начале августа помочь наземным специалистам разобраться с причинами срабатывания защиты по превышению тока в модуле дистанционного управления электропитанием RPCM, который подает питание на запасной блок управления насосами PFCS. Для этого манипулятор временно снимет блок PFCS с посадочного места, и затем ЦУП-Х попытается снова включить модуль RPCM без нагрузки.

10 июля Фишер наддул шлюзовую камеру модуля Kibo и проверил ее герметичность. 14 июля астронавты открыли внутренний люк шлюза и выдвинули внутрь стол. Они демонтировали со стола многоцелевую экспериментальную платформу MPEP с двумя пусковыми контейнерами JSSOD №7, из которых 7 июля были запущены пять спутников Bird. Вместо них был установлен адаптер NEPA, после чего стол задвинули обратно и внутренний люк шлюзовой камеры закрыли.

18 июля шлюз был разгерметизирован. На следующий день открыли внешний люк шлюзовой камеры и выдвинули стол наружу. Японские специалисты взяли манипулятором JEM RMS с ловкой насадкой SFA адаптер NEPA и с его помощью перенесли оборудование ExHAM-1, содержащее образцы материалов, с внешней платформы JEF в шлюз.

20 июля экипаж наддул шлюзовую камеру и проконтролировал ее герметичность. На следующий день астронавты заменили все образцы материалов (кроме двух) на ExHAM-1 на новые. Снятые образцы возвратят на Землю. 27 июля ExHAM-1 был снова вынесен наружу МКС через шлюз и с использованием JEM RMS смонтирован на поручне платформы JEF.

Напомним, что в первый раз оборудование ExHAM-1 с образцами материалов было установлено на платформе JEF в мае 2015 г. (НК №7, 2015, с.5). В июне 2016 г. его вернули внутрь модуля Kibo для замены образцов, после чего снова вынесли наружу. В июле 2017 г. состоялась вторая смена образцов на ExHAM-1. Третья замена намечается на лето 2018 г.



▲ Японская камера-робот Int-Ball с тыльной стороны

Аналогичное оборудование ExHAM-2 смонтировали снаружи платформы JEF в ноябре 2015 г. В марте–апреле 2017 г. на нем тоже была произведена замена образцов.

20 июля в модуле Kibo «Земля» продолжила начатое в прошлом месяце тестирование японской дистанционной камеры-робота Int-Ball (НК №8, 2017, с.8).

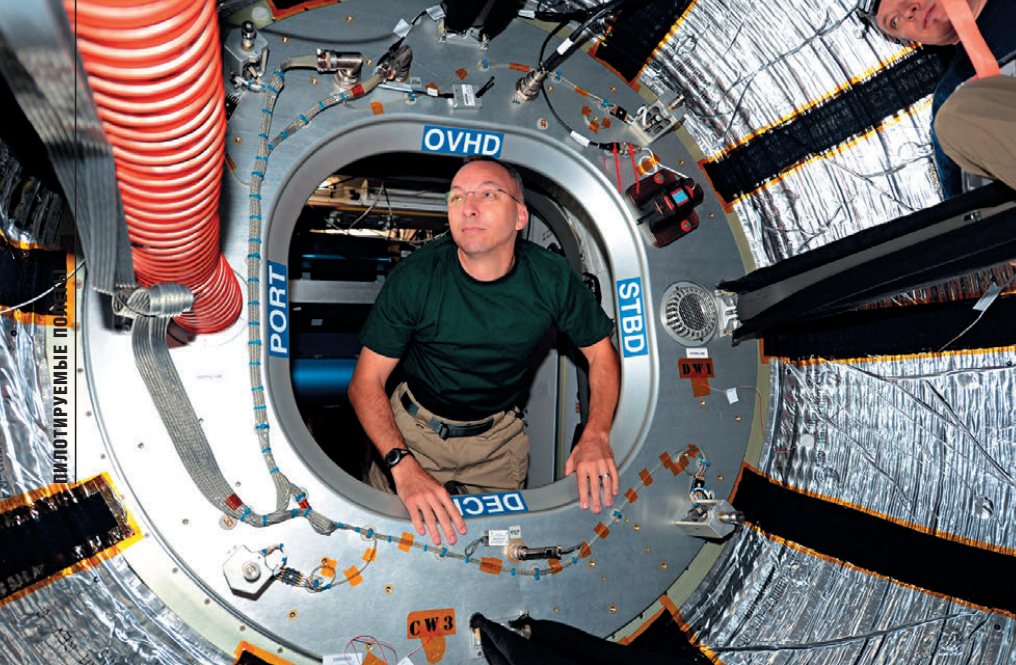
Замена экрана в надувном модуле

1 июля в модуле «Рассвет» в интересах эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) Фёдор перезаписал на лэптоп RSE-1 данные с трехкомпонентного цифрового измерителя микроускорений ИМУ-Ц.

В этом месяце в рамках эксперимента «Контроль» (изучение состояния собственной внешней атмосферы и внешних поверхностей станции и проверка работоспособности применяемых материалов и покрытий) подмосковный ЦУП включал аппаратуру «Индикатор-МКС», установленную снаружи модуля «Поиск», для измерений во время: продувки и вакуумирования запорочных устройств горючего и окислителя корабля «Прогресс МС-05» (17 июля); отстыковки грузовика (20 июля); периода солнечной орбиты (на четыре часа 22 и 23 июля). 21 июля Юрчихин переключил режим измерений «Индикатора-МКС».

6 июля Фишер завершил эксперимент Group Combustion по изучению горения то-





▲ Рэндольф Брезник в надувном модуле BEAM

плива в невесомости, который осуществлялся в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR в модуле Kibo.

10 июля экипаж начал эксперимент Capillary Structures, исследующий новые возможности разделения в невесомости жидких и газовых фаз. 18 июля оборудование было перенесено в модуль Kibo, и 27 июля астронавты провели очередную сессию эксперимента.

12 и 28 июля в печи ELF экипаж сменил картриджи с образцами и их держатели. Данная печь применяется в целях затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации. С помощью этой аппаратуры можно измерить теплофизические свойства сплавов с высокой температурой и добиться затвердевания сплавов с глубоким переохлаждением.

17 июля астронавты записали видео интервью всех модулей МКС, чтобы наземные специалисты смогли оценить вопросы безопасности, в том числе связанные с удобством эвакуации экипажа при необходимости.

В июле астронавты в стойке MSPR обеспечивали ход эксперимента Two Phase Flow, изучающего эффективность теплопередачи разных жидкостей в невесомости.

31 июля экипаж станции в 12-й раз открыл люк в надувную модуль BEAM, повернул напечатанный ранее на бортовом 3D-принтере AMF (НК №8, 2017, с.10) сферический экран толщиной 10 мм на дозиметре REM и сфотографировал его.

«Терминатор» изучит слоистость атмосферы

В июле Сергей Рязанский в интервью журналу «Огонек» рассказал об эксперименте «Терминатор», который поставлен Институтом прикладной геофизики РАН и будет проводиться на МКС.

«Не пугайтесь: солнечный терминатор – это линия светораздела между днем и ночью. Главная цель эксперимента – изучение слоистости атмосферных структур, – пояснил он. – Мы будем одновременно фотографировать серебристые облака в четырех длинах волн, расположенных в видимом и ближнем инфракрасном участках спектра. Это станет шагом к формированию глобальной системы контроля волновых потоков, распространяющихся из нижней атмосферы в верхнюю». – А.К.

Уход «Прогресса»

5 июля Юрчихин перекачал питьевую воду из бака БВ-2 корабля «Прогресс МС-06» в бак БВ-2 модуля «Звезда». 17 июля в пустой бак БВ-2 грузовика он переправил урину и солевой раствор из станционных емкостей.

Неоднократно в этом месяце россиянин пополнял атмосферу станции кислородом из баллонов обеих секций средств подачи кислорода (СрПК) корабля «Прогресс МС-05», а также укладывал в грузовик удаляемое оборудование и мусор. 18 июля атмосферу МКС надували азотом, перекачанным накануне в баллоны второй секции СрПК из баков системы дозаправки корабля.

13 июля Фёдор демонтировал два навигационных модуля аппаратуры спутниковой навигации АСН-КП из «Прогресса МС-05». 19 июля он провел профилактику механизмов герметизации крышек люков между модулем «Пирс» и кораблем «Прогресс МС-05».

В тот же день россиянин снял в «Прогрессе МС-05» светодиодные светильники ССД-305 и уложил их на хранение в модуль «Рассвет», расконсервировал грузовик, вытащил из него воздуховод, открыл быстросъемные винтовые зажимы со стыка между модулем «Пирс» и кораблем «Прогресс МС-05», закрыл переходные люки и проверил их герметичность.

20 июля в 17:46:29 UTC «Прогресс МС-05» массой 6047 кг покинул станцию. Экипаж через иллюминатор №7 модуля «Звезда» сфотографировал стыковочный агрегат грузовика, чтобы наземные специа-

▼ Фёдор устанавливает стыковочный конус на «Прогресс МС-05»



листы могли оценить наличие и целостность кольцевых уплотнительных резинок.

Станция массой 402 356 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 401.01×425.48 км и периодом обращения 92.59 мин.

В 17:49:29 корабль с помощью двигателей причаливания и ориентации выполнил маневр увода от станции (длительность – 8 сек). В 20:58:08 включился его сближающе-корректирующий двигатель, который проработал 217 сек и выдал тормозной импульс величиной 114 м/с. «Прогресс МС-05» вошел в плотные слои земной атмосферы и разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали в южной части Тихого океана.

Доработка панелей для новой фотоаппаратуры

6 июля Фёдор в рамках эксперимента «Напор-мини РСА» (отработка системы оптических телескопов для получения и передачи видеоизображений подстилающей поверхности Земли с борта российского сегмента МКС на наземные приемные станции) почистил вентиляционные отверстия бортового запоминающего устройства БЗУ-М.

В этом месяце в ходе эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) Юрчихин доработал две панели в модуле «Звезда» для будущей установки модернизированной угломерной ультразвуковой системы координатной привязки фотоснимков СКПФ-УМ.

8–9 июля с использованием старой системы СКПФ-У космонавт наблюдал и снимал земную поверхность через иллюминатор №6 модуля «Звезда». При этом он фиксировал свои действия на видеокамеру GoPro в интересах эксперимента «Таймер» (изучение МКС как технической среды при проведении экипажем научных исследований и служебных операций).

Ежедневно Фёдор фотографировал Землю для выявления развития природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М»). В первом использовалась белорусская видеоспектральная система, которая для съемки ставилась на иллюминаторе №9 модуля «Звезда».

13 июля Фишер установил на рабочую стойку WORF, находящуюся над нижним иллюминатором модуля Destiny, усовершенствованный шлюз Ethernet-концентратора

Космический турист полетит на МКС в 2019 году

18 июля генеральный директор РКК «Энергия» имени С.П.Королева Владимир Солнцев заявил, что через два года планируется доставить кораблем «Союз» на станцию участника космического полета (УКП), представляющего одну из азиатских стран.

«Новый космический турист, которому предстоит отправиться в полет на МКС в 2019 г., уже проходит подготовку. Это представитель одной из стран Азии», – поделился он информацией.

Владимир Львович отметил, что предприятие предполагает возобновить полеты УКП на станцию на регулярной основе. «У нас подписан контракт с компанией (Space Adventures. – А.К.), которая занимается подбором космических туристов. В 2019 г. готовим первый корабль для туристов, чтобы поставить это на постоянную основу», – объяснил он. – А.К.

iРЕНГ и систему управления SAS, которые снимут сетевые ограничения, свойственные старым концентраторам РЕНГ, и позволят «Земле» дистанционно управлять открытием и закрытием крышки иллюминатора. Астронавт был настолько внимателен, что обнаружил неправильно промаркированные кабели... При содействии «проштрафившихся» наземных специалистов проблема была успешно решена.

24 июля астронавты заменили жесткий диск в лэптопе эксперимента Meteor, оборудование которого расположено на стойке WORF и предназначено для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц.

25 июля экипаж сменил отказавший накануне преобразователь тока (из постоянного 28 В в переменный 120 В) рядом со стойкой WORF. Примечательно, что это уже четвертый отказ такого типа преобразователей, причем два из них случились в этом месте, а другие два в российском сегменте. В запасе на станции имеются два преобразователя и еще два должен привезти «Дракон» (SpX-12) в августе.

17 июля NASA объявило, что астрофизическая аппаратура NICER с навигационным оборудованием SEXTANT, установленная в июне на внешней платформе ELC-2 на секции S3 американской поперечной фермы (НК № 8, 2017, с.9), введена в эксплуатацию. Перед этим в процессе калибровки аппаратура провела наблюдение свыше 40 небесных объектов.

Урок из космоса

В июле Юрчихин в рамках эксперимента «О Гагарине из космоса» (пропаганда достижений отечественной космонавтики с борта МКС по системе радиолобительской связи) трижды поговорил со школьниками из Башкирии с помощью радиостанции Kenwood TM D710 в модуле «Звезда».

21–23 июля он обеспечил передачу со станции на наземные приемные станции радиолобителей всего мира фотографий, посвященных жизни и деятельности первого космонавта Земли Юрия Гагарина.

6 июля Фишер и Уитсон в ходе телевизионного моста пообщались со школьниками и студентами, собравшимися в публичной

библиотеке города Уоллингфорд (штат Коннектикут).

22 июля в режиме телемоста прошел очередной «Космический урок», в ходе которого Фёдор рассказал школьникам, находившимся в научной библиотеке Томского государственного педагогического университета и в образовательном центре «Сириус» в Сочи, о том, как проводятся эксперименты на МКС.

Темой урока из космоса, который разработала РКК «Энергия», стала «МКС – суперлаборатория». Генеральный директор РКК «Энергия» Владимир Солнцев сообщил ребятам о новом образовательном проекте предприятия по привлечению школьников к экспериментам на МКС. «Только представьте себе, что у вас есть возможность реализовать свои идеи, претворить их в жизнь не только в классе и в лаборатории, но и в космосе – на МКС», – предложил он.

Первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» Владимир Соловьёв призвал юных исследователей не бояться предлагать самые смелые и фантастические идеи для новых и прорывных экспериментов на МКС.

На станции снова шестеро

26 июля Фёдор проверил работоспособность американского голосового канала S/G-1 для связи российского сегмента МКС с городом Байконур, из которого космические руководители и родственники будут общаться с «Борейми» – Сергеем Рязанским, Рэндольфом Брезником и Паоло Неспולי, прибывающими на станцию пилотируемым кораблем «Союз МС-05».

28 июля перед стыковкой с помощью оптимизированного с точки зрения затрат топлива маневра ОРМ (НК № 10, 2012, с.23) МКС была развернута из положения +XVV (модулем Destiny по направлению полета) в положение -XVV (модулем «Звезда»). В 21:54:44 UTC «Союз МС-05» причалил к станции.

Космонавты проверили герметичность переходных люков между модулем «Рассвет» и кораблем «Союз МС-05» и открыли их. Аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2» и перчатки «Бореев» были высушены и уложены на хранение, а «Союз МС-05»

Смена лэптопов не за горами

11 июля РКК «Энергия» сообщила, что в середине 2018 г. на российском сегменте МКС будет заменены лэптопы.

«Ноутбуки относятся к средствам информационного обеспечения экипажа. РКК «Энергия» планомерно заменит эксплуатируемые на российском сегменте МКС ноутбуки (лэптопы). Российский сегмент МКС будет укомплектован моделью лэптопов, идентичной с используемой на американском сегменте МКС», – уточнила пресс-служба предприятия.

законсервирован (кроме газоанализатора). В «Союз МС-05» из «Союза МС-04» перенесли фильтр очистки атмосферы АФОТ-2М.

29 июля маневром ОРМ станция была возвращена в положение +XVV. А 31 июля увеличившийся вдвое экипаж МКС провел тренировку по перераспределению ролей и обязанностей в случае чрезвычайных ситуаций на борту. Космонавты также обновили бумажную бортовую документацию на станции доставленной «Союзом МС-05», а также ее электронную версию на планшетах iPad, и занялись разгрузкой корабля.

Подозрительные шумы из американского велоэргометра

3 июля на секции P1 американской поперечной фермы отказал один контроллер в блоке дистанционного управления электропитанием RPCM P14B-G. Этот контроллер обеспечивает подачу питания на нагреватель мультиплексора-демультиплексора (компьютера), который пока не нужен. Тем не менее требуется замена RPCM.

12 июля в модуле Destiny «Земля» смогла включить контроллер в блоке RPCM LA2B-A, который подает питание на блок управления потоком RFCA в среднетемпературном контуре внутренней системы охлаждения модуля. В апреле 2016 г. в контроллере сработала защита по превышению тока. Сейчас же этот блок RFCA, обеспечивающий подачу воды в стойку Express-2, понадобился для доставки охлаждения к морозильнику Merlin-3, который находится в данной стойке.

4 июля Юрчихин обработал элементы конструкции и корпуса модуля «Звезда»





▲ Неспולי и Брезник готовят тренажер-динамометр MARES для эксперимента «Сарколаб»

обеззараживающим препаратом «фунгистат» для защиты их от появления плесени и микробов. 21 июля он применил препарат для обработки правой каюты в «Звезде».

5 июля ЦУП-Х разобрался с возникшей в конце прошлого месяца проблемой с голосовой связью в американском канале S/G-2 (НК №8, 2017, с.12). Был проверен сигнальный процессор BSP-2, затем его питание перезапустили. Последующее тестирование канала S/G-2 показало, что искажение звука в линии МКС – Земля исчезло.

5 июля Фёдор сменил шланги и блок колонок в блоке кондиционирования воды в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги CPB-K2M в модуле «Звезда». Спустя два дня он заменил блок подачи конденсата.

6 июля космонавт сменил панель 229A в модуле «Звезда», а также установил адаптер сетевых подключений и проложил кабели в модуле «Поиск» для обеспечения в будущем научных экспериментов.

6 июля «Олимпы» (Фёдор Юрчихин, Джек Фишер, Пегги Уитсон) примерили размещение в индивидуальных креслах-ложементах «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза МС-04»: зазоры в пределах нормы. 10 июля экипаж потренировался по экстренному покиданию станции на «Союзе МС-04» в случае аварии на ней.

7 июля ЦУП-Х обратил внимание на повышение загрязненности воды в системе переработки WPA. Была превышена допустимая величина ее электрической проводимости – 25 мкСм. Специалисты предположили, что это связано с деградацией одного из двух блоков колонок очистки, и попросили астронавтов взять пробы воды для последующего анализа на Земле с целью выработки дальнейших рекомендаций.

7 июля экипаж доложил ЦУП-Х, что за стойку с морозильниками MELFI уплыли ключ с высоким крутящим моментом, ключ с трещоткой и сменная головка для него...

10 июля в течение 10.5 час не работал обратный канал объединенной станционной локальной сети JSL-1. Проблема была решена перезапуском питания сетевой карты в блоке связи Ки-диапазона KCU-1. В тот же день в модуле «Звезда» Юрчихин заменил блок силовой коммутации БСК-1В в радио-

технической системе управления и связи «Регул-0С».

11 июля Фишер сменил неисправный сепаратор воды в системе кондиционирования воздуха ССАА в Узловом модуле Tranquility. Сепаратор проработал семь лет вместо положенных пяти. При его замене Джек столкнулся с проблемой при откручивании быстроразъемного соединения – в результате произошла утечка 0.1 л воды...

11 июля россиянин сменил лэптоп RSK-2 и наклеил русские буквы на его клавиатуру. На следующий день в модуле «Звезда» он заменил компрессор в системе кондиционирования воздуха СКВ-1 и дозаправил магистраль системы хладоном.

В этом месяце Фёдор анализировал атмосферу модуля «Звезда» на содержание фреона с помощью анализатора-течеискателя ФИТ, а также измерял содержание в ней углекислоты с использованием газоанализатора CSA-CP. 26 июля он взял пробы воздуха в модулях «Заря» и «Звезда» пробоотборниками ИПД и АК-1М. Космонавт также сменил блок фильтров CO₂ в газоанализаторе ИК0501 в модуле «Звезда».

13 июля экипаж проинспектировал фильтры HEPA, большинство из которых (восемь из десяти) в июне были найдены без упаковок, и обнаружил загрязнение на их уплотнениях. Требуется очистка и упаковка фильтров.

14 июля в системе электропитания модуля «Звезда» Юрчихин установил преобразователь тока аккумуляторной батареи ПТАБ-2 и поменял аккумуляторную батарею.

17 июля астронавты пожаловались на щелчки в велоэргометре CEVIS, находящемся в модуле Destiny. «Земля» пришла к выводу, что виновата пружина в системе виброизоляции IVIS, которая задействуется для стабилизации тренажера во время упражнений. Такое уже фиксировалось в 2011 г.

22 июля экипаж сменил эргометр и панель управления в CEVIS на бывшие в употреблении. Эта комбинация позволила устранить проблему большого сопротивления при кручении педалей тренажера, впервые диагностированную в мае (НК №7, 2017, с.20).

28 июля астронавты сообщили о трещоточном звуке в велоэргометре. Однако при записи видео и аудио для анализа специали-

стами неприятный звук исчез и впоследствии больше не появлялся. Испугался, наверное...

17 июля экипаж сменил неожиданно отказавший блок электроники в морозильнике MELFI-1. В тот же день в телеметрической системе БР9-ЦУ8 в Функционально-грузовом блоке «Заря» Фёдор заменил прибор ЭА025М в запоминающем устройстве ЗУ-2Б на прибор СЗУ-ЦУ.

19 июля астронавты сменили беспроводную точку доступа J-WAP-2 в модуле Kibo на новую, обеспечивающую отдельную внутреннюю сеть Wi-Fi в японском модуле. На следующий день Юрчихин подтянул быстроразъемные винтовые зажимы на стыке между модулями «Заря» и «Рассвет».

21 июля по истечении ресурса экипаж заменил четыре антибактериальных фильтра в модуле Harmony. 24 июля астронавты сменили насос-сепаратор в ассенизационно-санитарном устройстве (туалете) российского производства в отсеке WNC модуля Tranquility. Дело в том, что в конце июня насос-сепаратор стал издавать странные звуки и не выключался в положенное время. Ничего удивительного: блок установили в ноябре 2016 г., а срок его службы – полгода...

Виртуальная прогулка по МКС с Google Street View

20 июля сетевой сервис Google Street View предоставил всем желающим возможность виртуально попутешествовать по модулям МКС на странице <https://www.google.com/streetview/#international-space-station>.

Съемку интерьера станции для сервиса выполнил француз Тома Песке в апреле-мае. «Во время моего последнего задания на станции я отснял пространство МКС специально для Google Street View, чтобы у всех пользователей была возможность побывать в этом уникальном месте и понять, что значит смотреть на Землю из космоса», – поделился астронавт.

К снимкам добавлены небольшие полезные заметки, которые помогают лучше понять, что изображено на фотографиях.

«Из-за специфических ограничений в космосе было невозможно сделать снимки Street View по технологии, которую Google использует обычно. Поэтому команда Street View работала совместно со специалистами NASA в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне и в Центре космических полетов имени Маршалла в Хантсвилле, – пояснил Тома. – Они разработали способ, который позволил создать фотографии в условиях невесомости при помощи обычной зеркальной камеры и другого оборудования, находящегося на борту. Затем я отснял серию кадров и отправил их на Землю, чтобы команда «склеила» детальное панорамное изображение в 360°».

Прежде чем у нас получились окончательные снимки, которые вы видите сегодня в режиме Street View, мы столкнулись с множеством проблем. Практически все поверхности МКС заполнены различным оборудованием и кабелями. Станция довольно сложно организована – повсюду проходы в разные модули: влево, вправо, вверх, вниз. Ну и, кроме того, каждый день в течение 12 часов на МКС работают шесть членов экипажа: проводят исследования и осуществляют техническую поддержку станции. У нас было ограниченное количество времени, поэтому не было права на ошибку. И не забывайте про невесомость!» – А.К.

Четвертый набор астронавтов Канады



Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

1 июля премьер-министр Канады официально представил двух новых астронавтов Канадского космического агентства CSA. Ими стали Дженнифер Анна МакКиннон Сайди (Jennifer Anne MacKinnon Sidey), ассистент Кембриджского университета, и подполковник Королевских ВВС Канады Джошуа Питер Кутрык (Joshua Peter Kutryk).

Четвертый набор в отряд астронавтов Канады был объявлен 17 июня 2016 г., заявления принимались до 15 августа. Общие требования к кандидатам были следующими:

- ◆ канадское гражданство;
- ◆ высшее образование – степень бакалавра в области техники или в научной сфере по физике, химии, биологии, геологии, математике или компьютерным наукам и/или степень доктора в области медицины или стоматологии;
- ◆ опыт работы не менее трех лет по специальности, причем магистерская степень приравнивается к одному году опыта, докторская – к трем, или лицензия на осуществление врачебной деятельности в Канаде.

Требовалось также владение французским или английским языком, а знание обоих объявлялось преимуществом.

Физические параметры и требования к здоровью включали: рост 149.5–190.5 см; вес 50–95 кг; острота зрения с коррекцией 20/20 (без коррекции 6/6), что соответствует принятому в России значению остроты зрения 1.0; кровяное давление в положении сидя не выше 140/90 мм рт. ст.; нормальный слух.

19 августа 2016 г. на сайте CSA появилась официальная информация, что правильно оформили заявление и вправе считаться участниками отбора 3772 человека (на полторы тысячи меньше, чем в 2009 г.). Большинство заявок пришло из провинций Онтарио, Квебек и Альберта, 24% кандидатов составляли женщины.

30 сентября было объявлено, что 1706 претендентов допущены до первого этапа отбора – экзамена для поступающих на государственную службу PSEE (Public Service Entrance Exam). 1 декабря 2016 г.

стало известно, что 100 человек успешно прошли PSEE и допущены к предварительному медицинскому тестированию, которое проводится медицинской службой Канадских вооруженных сил. К 1 февраля из них осталось 72.

В первой половине февраля на военной базе в Сен-Жан-сюр-Ришелье, Квебек, проходил отбор по индивидуальным способностям (aptitude tests). Претенденты сдавали нормативы по плаванию и фитнесу, кардиотесты, тесты на ловкость, логику и критическое мышление. Проверялась трезвая оценка ситуации, мотивация, находчивость и работа в команде, равно как и коммуникативные и социальные навыки. 3 марта агентство объявило, что данную ступень прошли 32 человека.

На втором этапе в г. Галифаксе претенденты испытывались на психологическую устойчивость, а также способность мыслить и действовать в стрессовых условиях. При индивидуальных и групповых проверках кандидаты должны были решать проблемы, участвовать в искусственно созданных чрезвычайных ситуациях и спасательных операциях, бороться с огнем и сдерживать напор воды. От них требовалось проявить себя при решении проблем, продемонстрировать ловкость, согласованность действий, умение руководить и, разумеется, командный дух.

24 апреля 2017 г. министр инноваций, науки и экономического развития Навдип Бейнс (Navdeep Bains) объявил имена 17 финалистов четвертого набора. Им предлагалось пройти следующие тесты, разбитые на три главные группы:

❖ **Роботехника.** После прохождения курса по основам робототехники в штаб-квартире CSA – Центре космических исследований имени Джона Чапмана – претенденты демонстрировали ловкость и способность быстро учиться управлению манипулятором Canadarm2;

❖ **Здоровье.** Соискатели подвергались интенсивным медтестам;

❖ **Коммуникативность.** Претенденты испытывались на способность говорить простым языком, проверялись их навыки выступления перед аудиторией.

Последним пунктом в процедуре отбора значилось финальное собеседование со спецкомиссией, состоявшей из руководите-

лей CSA, отраслевых экспертов, действующих и бывших астронавтов. Она и выбрала двоих победителей. В августе финалисты приступят к двухгодичной ОКП в Космическом центре имени Джонсона вместе с 22-й группой кандидатов в астронавты NASA.

Дженнифер Анна МакКиннон Сайди родилась 3 августа 1988 г. в г. Калгари провинции Альберта. В 2011 г. окончила бакалавриат по направлению «машиностроение» в Университете МакГилла. В период обучения занималась исследованием распространения факела пламени в условиях микрогравитации. Затем поехала в Англию, где в 2015 г. в Кембриджском университете получила докторскую степень в сфере техники со специализацией в области горения. Занималась разработкой камер сгорания с малым выбросом для газотурбинных двигателей и обучением студентов и выпускников отделения энергетики, динамики жидкости и турбомашиностроения.

Джошуа Питер Кутрык родился 21 марта 1982 г. в г. Форт-Саскачеван провинции Альберта. В 2004 г. закончил бакалавриат по направлению «машиностроение» в Королевском военном колледже Канады, г. Кингстон, провинция Онтарио. В 2009 г. получил магистерскую степень в области космических исследований в Авиационном университете Эмбри-Риддл (США), в 2012 г. – степень магистра в сфере летных испытаний в Авиационном университете ВВС США, штат Алабама, и в 2014 г. – степень магистра в области оборонных исследований в Королевском военном колледже Канады.

С 2007 по 2011 г. служил летчиком-истребителем 425-й тактической авиационной эскадрильи в Баготвилле (Квебек), летал на CF-18, участвовал в командировках в Ливию и Афганистан. В 2012 г. окончил с отличием Школу летчиков-испытателей ВВС США, после чего служил летчиком-испытателем и летчиком-истребителем на базе Колд-Лейк в Альберте, возглавлял подразделение по оперативным летным испытаниям самолетов-истребителей. В 2009 г. дошел до финала третьего отбора астронавтов в числе 16 претендентов.

Джошуа Кутрык, только что получивший звание подполковника, имеет общий налет 2800 часов на более чем 25 типах самолетов. Имеет также лицензии пилота авиалиний, летчика-испытателя ЛА с неподвижным крылом, летчика-истребителя, военного и гражданского летчика-инструктора. Увлечения: ходьба на лыжах в условиях дикой природы, езда на велосипеде, альпинизм и парашлан.

За всю историю космонавтики Канады во время предыдущих отборов 1983, 1992 и 2009 гг. было отобрано всего 12 человек. По состоянию на 1 августа 2017 г., в канадском отряде осталось **два** активных астронавта, отобранных в 2009 г.: Джереми Роджер Хансен (Jeremy Roger Hansen) и Давид Сен-Жак (David Saint-Jacques) без опыта космического полета. Давид Сен-Жак назначен в основной экипаж 58/59-й экспедиции на МКС, которая стартует в ноябре 2018 г. на корабле «Союз МС-11».

И. Лисов.
«Новости космонавтики»



Второй «Чанчжэн-5» потерпел аварию

Первый спутник типа DFH-5 потерян

2 июля в 19:23:23.425 по пекинскому времени (11:23:23 UTC) со стартового комплекса №101 Площадки космических запусков Вэньчан на острове Хайнань был осуществлен второй испытательный пуск РН нового поколения «Чанчжэн-5» (长征五号, CZ-5 №Y2) с экспериментальным КА «Шицзянь-18» (实践十八号, SJ-18, «Практика-18»). Вследствие нештатной работы двигателей центрального блока носитель потерпел аварию, спутник на орбиту не выведен.

Хроника аварийного пуска

Первая CZ-5 совершила успешный полет 3 ноября 2016 г. Сразу после этого стало известно, что второй пуск самого грузоподъемного носителя КНР с тяжелым экспериментальным телекоммуникационным спутником «Шицзянь-18» планируется на июнь. Точную дату – 2 июля – впервые назвал новый директор департамента международного сотрудничества Китайской национальной космической администрации CNSA Сюй Яньсун в рамках проводившейся 6–7 июня в Пекине Глобальной конференции по исследованию космоса GLEX-2017.

16 марта было объявлено, что на днях на Тяньцзиньском космическом предприятии по выпуску ракет «Великий поход» завершено производство второго летного изделия. Оно было передано на заводские испытания, окончание которых было отмечено торжественной церемонией 11 апреля.

Сразу после этого специализированные корабли «Юаньван-21» и «Юаньван-22» покинули пункт базирования Цзяньинь. В порту Тяньцзинь блоки ракеты были погружены на корабли, которые утром 24 апреля вновь

вышли в море и, пройдя 1670 морских миль, 30 апреля доставили ценный груз в порт Цинлянь на острове Хайнань. Там контейнеры перегрузили на автотрейлеры и доставили на территорию космодрома, где в корпусе №501 на мобильной пусковой платформе были произведены вертикальная сборка ракеты и необходимые испытания.

Для второго пуска, в отличие от первого, использовался вариант CZ-5 без разгонного блока «Юаньчжэн». Ракета состояла из четырех стартовых ускорителей с двумя кислородно-керосиновыми ЖРД YF-100 на каждом и двухступенчатого центрального блока с кислородно-водородными двигателями: двумя YF-77 на первой ступени и двумя YF-75D на второй.

26 июня в 08:30 местного времени начался вывоз платформы с ракетой из монтажно-испытательного корпуса на стартовый комплекс №101. По окончании его было официально объявлено, что пуск состоится в промежутке между 2 и 5 июля. Внутреннее обозначение старта было «операция 07-W3» – формально он, как и предыдущие, выполнялся с площадки Вэньчан, административно подчиненной космодрому Сичан, откуда и обозначение.

Аппарат предполагалось вывести на геопереходную орбиту суперсинхронного типа наклонением 19,5° и высотой 200×46 000 км. На долю спутника оставалось 1600 м/с приращения скорости, выдаваемых собственной двигательной установкой.

Расчетная циклограмма пуска, приведенная в таблице 1, заметно отличается от использованной в первый раз (НК №1, 2017) – вероятно, из-за того, что масса полезного груза – 7600 кг – составляла лишь чуть более



Табл. 1. Расчетная циклограмма пуска CZ-5 №Y2

Время от старта, сек	Событие
0	Контакт подъема
17	Конец разворота по крену, начало разворота по тангажу
174	Отделение стартовых ускорителей
285	Сброс головного обтекателя
462	Выключение ЖРД 1-й ступени
465	Разделение ступеней, включение ЖРД 2-й ступени
753	Выключение ЖРД 2-й ступени
1355	Второе включение ЖРД 2-й ступени
1714	Выключение ЖРД 2-й ступени
1810	Отделение КА

половины максимальной проектной грузоподъемности РН. Первая ступень должна была проработать 465 сек вместо 475 сек, а первое включение двигателей второй ступени рассчитывалась на 284, а не на 365 сек.

В целях обеспечения безопасности 29 июня китайские власти объявили три опасные зоны падения отделяющихся частей РН – для ускорителей к северо-западу от филиппинского острова Лусон, для секций обтекателя – к северо-востоку от него же и для первой ступени центрального блока – далее по трассе в Тихом океане, вблизи Марианских островов.

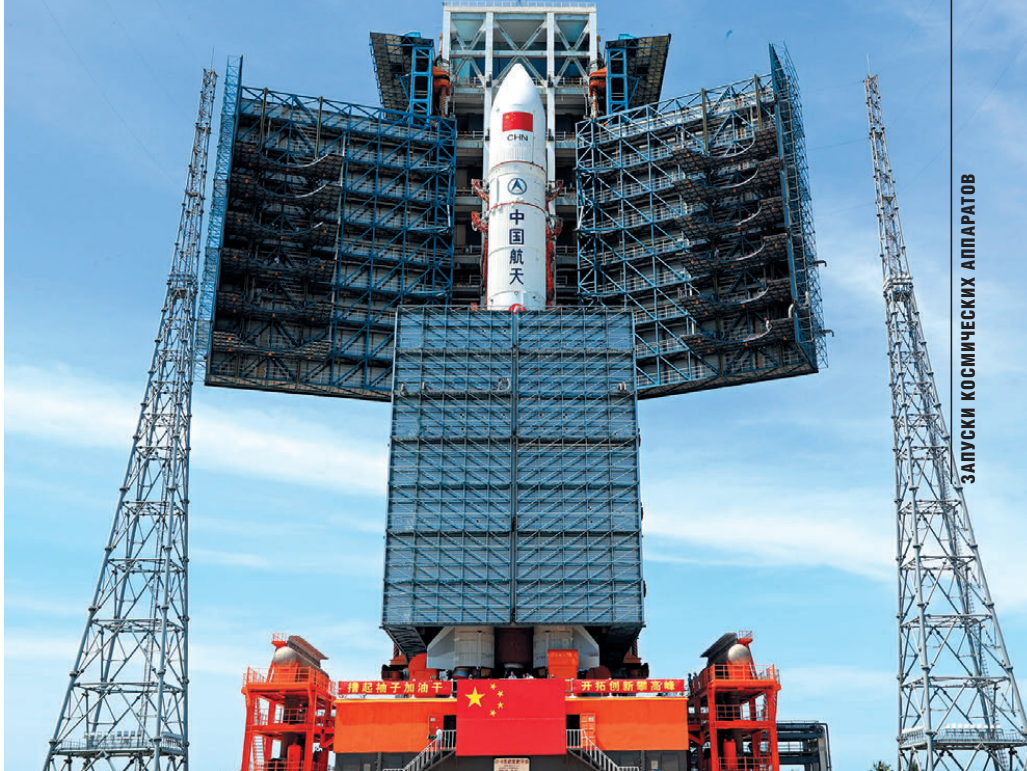
Контроль выведения обеспечивали наземные станции Санья (о-в Хайнань), Сиша (Парасельские острова) и Сямэнь, судно командно-измерительного комплекса «Юаньван-6» и спутник-ретранслятор «Тяньлянь-1» № 04.

В день старта китайское телевидение активно пропагандировало предстоящий пуск, а за три часа до расчетного времени запустило специальный репортаж с космодрома. Помимо этого, прямую трансляцию в Интернете вело агентство Синьхуа. Эти две дополняющие друг друга записи сыграли определяющую роль в экспресс-анализе случившегося и восстановлении картины аварии по горячим следам.

Заправка носителя была начата 1 июля в 16:30.

Один из ведущих конструкторов CZ-5 Моу Юй рассказал в телерепортаже, что пуск осуществляется по безлюдной технологии: наземная команда эвакуируется со стартового комплекса по трехчасовой отметке. Он сообщил, что по итогам ноябрьского пуска был усовершенствован процесс захлаживания двигателей, благодаря чему предстартовый отсчет идет без сбоев. По отметке Т-5 мин, сказал Моу Юй, прекращается подпитка баков жидким водородом и носитель приводится в стартовую готовность.

Пуск состоялся в расчетное время, в 19:23:23.425 пекинского времени, примерно через четыре минуты после захода Солнца. Ракета чисто покинула старт, развернулась по крену и легла курсом на восток. Наземные камеры сопровождали ее вплоть до отделения на 176-й секунде ускорителей, образовавших в вечернем небе характерный «крест». После этого шла телевизионная трансляция с двух камер на центральном блоке.



На 274-й секунде репортаж переключили на внутреннюю камеру, нацеленную на нижний узел крепления створок обтекателей. На 285-й, строго по циклограмме, створки были отстрелены и ушли, вызвав аплодисменты в центре управления.

На 347-й секунде полета по репортажу телеканала CCTV13 бортовая телекамера, обозревающая плоскости 3 и 4, зафиксировала яркую вспышку в области, где ранее был виден факел одного из двигателей YF-77 центрального блока, и сразу же начался уход ориентации ракеты. Почти сразу «живую» картинку сменила анимация полета ступени.

В репортаже Синьхуа в этот момент работала другая камера, направленная на плоскости 1 и 2. На ней никаких существенных изменений не произошло.

На 382-й и 384-й секунде обе трансляции переключились на камеру 3–4. Факела двигателя видно не было, наблюдались клочья пара и тумана, в которых можно было угадать истечение компонентов. Попавшая в поле зрения камеры дуга горизонта ощутимо «ёрзала» – носитель с трудом выдерживал требуемую ориентацию.

За 30 сек до расчетного времени разделения включилась камера, установленная на хвостовой части второй ступени и направленная на ее двигатели. Истекла

465-я секунда, но отделения первой ступени не последовало. Оно произошло лишь на 570-й секунде, с задержкой на 105 секунд против циклограммы!

На 573-й секунде по репортажу Синьхуа прошло зажигание двух YF-75D второй ступени, начали работать приводы качания сопел. Факелы их не были видны, как это и бывает обычно с кислородно-водородными двигателями. Примерно на 620-й секунде стал заметен странный оранжевый оттенок ниже среза ступени, а к 660-й секунде он стал меняться на голубоватый. На 706-й секунде от старта бортовое видео «застыло».

В 19:35:31, через 727 сек после старта, Синьхуа впервые показало главный информационный экран ЦУПа. Справа были видны официальные данные о разделении ступеней: расчетный момент – 466.3 сек, фактический – 575.3 сек. В нижнюю часть экрана выводились пять текущих числовых параметров: полетное время, долгота, широта, высота, скорость. Четкости телевизионной картинки не хватало, чтобы различить цифры, но было видно, что высота имеет два знака слева от десятичной точки. Ракета шла ниже 100 километров!

Традиционный совмещенный график высоты и скорости полета прояснял картину катастрофы. Начиная где-то с 400-й секунды кривая скорости стала явно отставать от заданной, а высота, достигшая было орбитальной, то есть примерно 170 км, начала падать и к описываемому моменту составляла лишь половину от максимума. При детальном просмотре записи удалось разглядеть, что на 733-й секунде ракета прошла в направлении вниз отметку 86 км, на 752-й – 80 км, на 772-й – 75 км.

Двигатели второй ступени выключились на 770.3 сек после старта вместо 750.3 сек по плану, успев проработать 175 секунд вместо 284. Вероятно, к этому моменту аэродинамические и тепловые нагрузки на ступень с КА вышли за пределы допустимого, и система управления прекратила аварийный полет.

Специалистам, даже не имеющим доступа к первичным данным телеметрии, трагизм





▲ Экран главного зала управления на 745-й секунде от старта. Анимация показывает работу ЖРД 2-й ступени. На выделенных участках графиков видно катастрофическое снижение высоты полета

ситуации стал ясен при первом же взгляде на этот экран, но корреспонденты в студии и подавляющее большинство «болельщиков» еще ничего не подозревали. Синьхуа закончило трансляцию из зала управления в 19:41, через 18 минут после старта, а на англоязычном телеканале «говорящие головы» вели светскую беседу вплоть до 20:00, упорно ожидая доклада об отделении спутника. И лишь гость в студии канала CCTV13 в 19:55 счел возможным сказать, что возникли проблемы с запуском второй ступени.

А уже в 20:10 было опубликовано официальное сообщение Синьхуа об аварии: «В полете ракеты имели место аномалии, задача пуска не выполнена. Эксперты приступили к поиску причин неудачи».

Причина по состоянию на середину августа еще не названа, но непротиворечивая картина аварии стала ясна очень быстро. Вспышка на 347-й секунде обозначила момент отказа одного из двух кислородно-водородных ЖРД YF-77 первой ступени – того, что был установлен со стороны плоскостей 3 и 4. По неофициальной информации, у него резко упало давление в камере, а потому и тяга. Неизвестно, однако, была ли нормальной работа двигателя до этого.

Двукратное снижение расхода компонентов означало, что остаток топлива на 118 секунд по циклограмме будет выработан за вдвое большее время. И действительно,

▼ На 347-й секунде полета характер факела двигателя резко изменился (внизу)



выключение оставшегося двигателя прошло с задержкой на 109 секунд относительно расчета (часть компонентов, вероятно, была потеряна через ТНА, магистрали и камеру неисправного двигателя).

Двукратное снижение тяги вкупе с ограничениями на угол отклонения исправного сопла (по $\pm 4^\circ$ в двух плоскостях) не позволили системе управления удержать ракету на расчетной траектории. Борясь за горизонтальную составляющую скорости, она допустила набор значительной вертикальной составляющей. Включившиеся с опозданием два двигателя второй ступени почти дотянули скорость до орбитальной, но за время их работы весь запас высоты был израсходован. Теряя примерно по 0.25 км за секунду, ракета в конце концов «зарылась» в плотные слои атмосферы.

Был ли этот исход неизбежным или стал результатом неоптимального управления в аварийной ситуации, знают только разработчики китайской «пятерки». В похожей ситуации, потеряв во втором пуске в апреле 1968 г. два двигателя второй ступени из пяти, американский Saturn 5 «вытанул».

Следует заметить, что это была вторая подряд авария китайского носителя: 19 июня ракета CZ-3В вывела спутник «Чжунсин-9А» на нерасчетную орбиту, и он был вынужден пожертвовать большей частью ресурса ради подъема на стационар. А еще стоит вспомнить, что за календарный год произошло пять «нештатов» – ситуация в китайской космической программе небывалая. 1 сентября 2016 г. ракета CZ-4С «завалила» военный разведспутник «Гаофэн-10», 3 ноября не точно отработала полетное задание первая CZ-5, а 26 декабря CZ-2D вывела свой полезный груз на нерасчетную орбиту. О первой неудаче китайские власти и СМИ умолчали, вторая и третья не были замечены широкой общественностью, четвертую официально признали, а пятая произошла в прямом эфире. Нет сомнений, что два последних эпизода повлекут целый комплекс проверок, из-за которых китайские пуски могут прекратиться на несколько месяцев.

Первыми признаки возможной реакции коснулись предприятий 6-й исследовательской академии в составе Китайской корпорации космической науки и техники CASC, которая занимается разработкой и произ-

водством ЖРД. Так, 10 июля вице-президент корпорации Ян Баохуа (杨保华) побывал с инспекционной и руководящей поездкой в 101-м институте 6-й академии, на стендах которого осуществляются огневые испытания ЖРД. Товарищ Ян осмотрел стенды, заслушал отчет о специальных работах и выдвинул четкое требование обеспечить успех предстоящих космических проектов.

5 июля секретарь парткома 6-й академии Хуан Лян посетил 7103-й завод по производству ЖРД в Сиане и объявил решение об укреплении руководства партийной организации предприятия. В связи с серьезной ситуацией с качеством продукции и необходимостью развития он поставил пять задач в области строительства и реконструкции завода. Следует отметить, что 7103-й завод выпускает двигатели на традиционных высококипящих компонентах и кислородно-керосиновые ЖРД YF-100 и YF-115, так что его вина в случившемся сомнительна. Кислородно-водородные двигатели изготавливаются на 211-м заводе в Пекине.

Руководителям CASC стоило бы также оценить, какое влияние на аварийный исход пуска оказали директивные сроки и штурмовщина. То, что вторую ракету под запуск нового экспериментального КА высокой важности делали по сжатою в сравнении с первой графику, не скрывали – этим гордились. Так, 16 марта координатор производства PH CZ-5 Лю Цинлун (刘庆龙) сообщил, что благодаря отличной работе сборочного цеха на сборке центрального блока удалось выиграть 40 суток по сравнению со временем, затраченным на первую ракету. Он также сказал, что заводские испытания, в ходе которых бригаде Сяо Жяня (肖冉) предстояло провести 13 отдельных тестов, были рассчитаны на 25 суток вместо 35 для первого изделия. Чтобы выйти к сроку на начало испытаний и вовремя отправить ракету на космодром, 30 человек работали в две смены круглосуточно в течение двух месяцев. Вряд ли это способствовало достижению максимальной надежности.

Неудача CZ-5 имеет и собственный набор последствий. Второй успешный испытательный пуск означал бы готовность носителя к эксплуатации и открыл бы путь критически важному межпланетному проекту – запуску 30 ноября 2017 г. на CZ-5 №Y3 комплекса «Чаньэ-5» для доставки образцов лунного грунта. Затем этот носитель предполагалось использовать для отправки на Луну «Чаньэ-6», а в 2020 г. – для запуска марсианского комплекса в составе орбитального и посадочного аппарата и марсохода. Кроме того, в 2018–2019 гг. предполагалось дважды испытать полноразмерный вариант CZ-5В, чтобы затем использовать его для запуска Базового блока и двух исследовательских модулей китайской орбитальной станции.

Неудача 2 июля может повлечь срыв сроков – как минимум для «Чаньэ-5» – и дополнительные расходы на изготовление

Главным конструктором PH CZ-5 является Ли Дун (李东), его заместителями – Лоу Ляня (娄路亮) и Ли Сюэфэн (李学锋). Административный руководитель разработки – Ван Цзюэ (王珏).

сверх первоначальных планов еще одного-двух изделий для летных испытаний. Следует отметить, однако, что 12 июля «отец» китайской лунной программы академик Оуян Цзыюань опроверг слухи о переносе лунного пуска и сказал, что, по его данным, планы пока остаются неизменными.

Несчастливый первенец

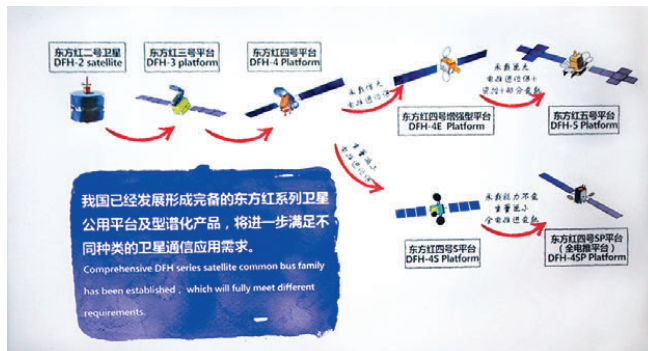
«Шицзянь-18», созданный Китайской академией космической науки и техники CAST, – это первый экспериментальный КА на базе новой тяжелой спутниковой платформы DFH-5, с помощью которой Китай намерен завоевать лидирующие позиции на мировом спутниковом рынке. При заявленной стартовой массе около 7600 кг «Шицзянь-18» должен был стать наиболее тяжелым гражданским геостационарным спутником в мире. Главным конструктором аппарата является Ли Фэн (李峰), спутник был изготовлен на 102-м заводе в Пекине.

Как известно, первый китайский спутник, запущенный 24 апреля 1970 г., носил имя «Дунфанхун-1» (Дунфанхун-1, DFH-1), что означало «Алеет Восток». С этих слов начиналась самая известная в КНР песня, которая во времена Культурной революции фактически была государственным гимном страны:

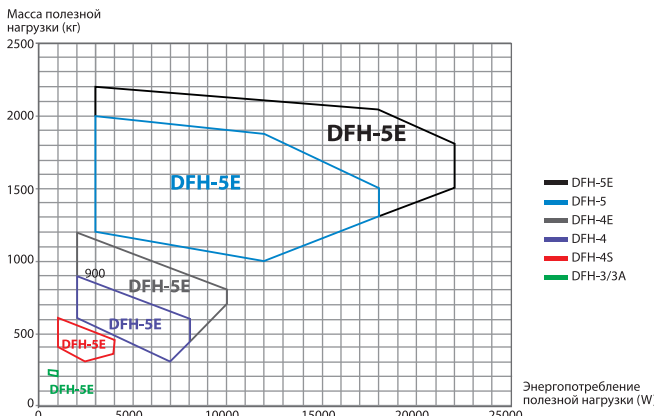
*Алеет Восток, Солнце взошло,
В Китае родился Мао Цзэдун...*

Это же название, но с цифрой 2, впоследствии было присвоено первому китайскому геостационарному телекоммуникационному спутнику. В 1984–1986 гг. были запущены три экспериментальных спутника DFH-2, а в 1988–1991 гг. – четыре эксплуатационных DFH-2А. Эти аппараты, стабилизированные вращением, имели стартовую массу 1024 кг при массе на орбите 443 кг, и за их спутниковой платформой закрепилось обозначение DFH-2.

В 1994 г. был запущен первый геостационарный аппарат DFH-3 с трехосной системой ориентации. Официальное наименование спутниковой платформы DJS-1 было составлено из первых букв транскрипции китайских слов 地球 (дицю, Земля),



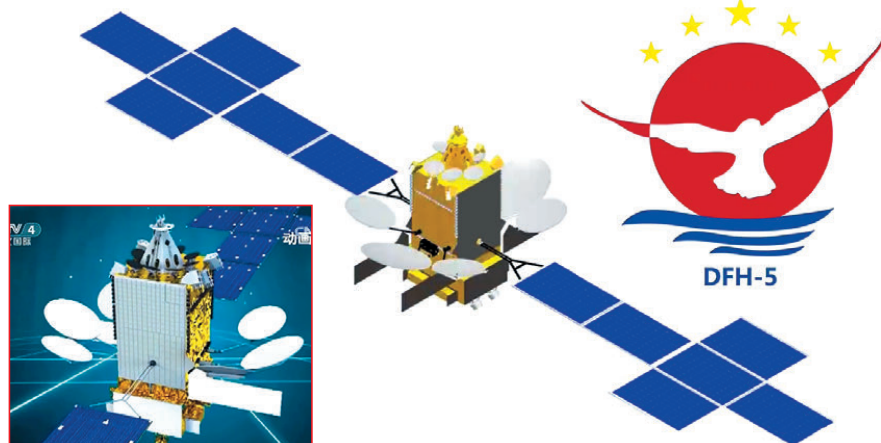
▲ Эволюция китайских геостационарных платформ спутников связи



▲ Предельные характеристики спутников на разных платформах в координатах «масса и энергопотребление полезной нагрузки»

Табл. 2. Общие сведения о геостационарных платформах CASC			
Платформа	DFH-3 (DJS-1)	DFH-4 (DJS-2)	DFH-5 (DJS-3)
Стартовая масса, кг	2200–2350	5100–5500	6500–9000
Сухая масса	800–850	1500–2100	1800–2750
Масса полезной нагрузки	150–230	500–1000	1200–2200
Масса топлива	1270	3150	...
Мощность системы электропитания, Вт	1600–2200	10500–16000	10000–30000
в том числе для полезной нагрузки	900–1000	8000–11000	4000–22000
Срок активного существования, лет	8	15	16
Носитель	CZ-3A	CZ-3B	CZ-5, CZ-7, CZ-3D

静止 (цзинчжи, стационарный) и 三轴 (саньчжоу, трехосный), однако в итоге за платформой со стартовой массой 2200–2350 кг и массой полезной нагрузки 150–230 кг также закрепилось название DFH-3. Ее развитием стали платформы DFH-3А для спутников-ретрансляторов «Янбянь-1» и геостационарных навигационно-связных аппаратов «Бэйдоу», и уже в недавнее время – модернизированная DFH-3В с электрореактивной двигательной установкой (НК № 6, 2017).



В 2006 г. был выведен на орбиту спутник «Синьно-2» массой 5107 кг, изготовленный на новой тяжелой платформе DFH-4 (DJS-2). После непростого периода летной отработки («Синьно-2» вышел из строя вскоре после доставки на геостационар, а запущенный вторым Nigcomsat-1 – через полтора года после запуска) эта платформа стала основой серии КА для китайских и зарубежных заказчиков (Нигерия, Венесуэла, Пакистан, Боливия, Белоруссия).

В свою очередь, на базе DFH-4 были спроектированы еще три варианта платформы: усиленный DFH-4E с большей массой и располагаемой мощностью, облегченный DFH-4S (НК № 1, 2017), оснащаемый по желанию клиента электрореактивной ДУ, и полностью электрический DFH-4SP, рассчитанный на парный запуск и на доведение КА на геостационар на электрореактивных двигателях.

Разработка платформы DFH-5 (DJS-3), предназначенной для создания наиболее тяжелых телекоммуникационных КА, таких как спутники мобильной связи и высокоскоростной передачи данных, началась в CAST почти одновременно с первыми запусками спутников на базе DFH-4. Платформу, эквивалентную по замыслу американской BSS-702 и европейской SpacеBus 4000, представили на авиакосмическом салоне в Чжухае в 2008 г., и там же двумя годами позже был впервые продемонстрирован макет нового изделия. Первоначально говорилось об аппаратах стартовой массой 6500–7000 кг, включая полезную нагрузку массой 1200–1500 кг, с мощностью системы электропитания 15–20 кВт, но к 2014 г. параметры были расширены в направлении «вверх» в соответствии с таблицей 2, а заявленный срок службы был увеличен с 15 до 16 и более лет.

Перед запуском, как правило, назывались следующие усредненные характеристики DFH-5: стартовая масса – 8000 кг, в том числе 1500 кг полезной нагрузки; мощность системы электропитания – 28 кВт, из которых 18 кВт доступно для полезной нагрузки. В некоторых источниках говорилось, что максимальная масса КА на базе DFH-5 может достигать 10 000 кг.

Как говорил в феврале 2017 г. глава Отделения телекоммуникационных спутников CAST Чжоу Чжичэн (周志成), отличительными чертами новой платформы являются большая полезная нагрузка, высокая мощность, способность отвода мощного тепловыделения, продолжительный срок активного существования, модульность, масштабируемость и адаптируемость.

Основным назначением DFH-5 считается создание спутников передачи цифровой информации с высокой пропускной способностью (High Throughput, HTS) на уровне 200 Гбит/с и выше. Платформа может нести до 120 транспондеров и 10 антенн.



Принципиально новыми на DFH-5 являются силовая схема ферменного типа, двумерная полужесткая солнечная батарея с двумя этапами разворачивания и топливные баки большой емкости. Из остальных подсистем и компонентов значительная часть получила летную квалификацию на двух спутниках на платформе DFH-4S (Laosat 1 и SJ-17), а некоторые первоначально разработывались для платформы DFH-4E.

К моменту первого запуска DFH-5, как и ее предшественница, эволюционировала в нескольких направлениях. Усиленный вариант DFH-5E характеризуется большей стартовой массой, массой полезной нагрузки и ее предельным электропотреблением (см. диаграмму на с.35). Клиентам предлагаются чисто химический и чисто электрореактивный варианты, а также версия для дистанционного зондирования. (DFH-5 традиционно воспринимается как геостационарная платформа, однако разработчики с самого начала утверждали, что она может быть применена и на аппаратах наблюдения Земли.)

Отмечается, что легкие варианты платформы, например DFH-5S с электрореактивной ДУ, могут быть запущены не только CZ-5 или CZ-7, но и предлагаемым носителем CZ-3D с грузоподъемностью до 7000 кг на геопереходную орбиту. Эта ракета может быть создана на базе CZ-3C путем замены двух стартовых ускорителей диаметром 2.25 м на боковые блоки диаметром 3.35 м, таким же, как у центрального блока.

В 2010 г. китайские разработчики обещали провести первый запуск DFH-5 в 2016–2017 гг. Наземная отработка силовой схемы и конструкции платформы была в основном завершена к 2014 г., что позволило перейти к проектированию первых КА на ее основе. В апреле 2015 г. Чжоу Чжичэн объявил, что первый такой спутник уже заказан и будет запущен в 2018 г. В январе 2016 г. руководитель разработки белорусского спутника Belintersat-1 Вэй Цян (魏强) уточнил, что КА типа DFH-5 будет запущен «примерно в конце 2017 г.», но из контекста не было ясно, идет ли речь об экспериментальном КА SJ-18 или о спутнике, предназначенном для эксплуатации. В ноябре 2016 г. директор департамента международного сотрудничества CNSA Цзянь Хуэй заявила, что новый

спутник на платформе DFH-5 будет запущен в 2019 г.

В феврале 2017 г. Ван Минь говорил, что КНР планирует развернуть к 2025 г. группировку усовершенствованных КА на базе DFH-4 и DFH-5. Реализация этой программы позволит людям иметь высококачественный wi-fi-доступ в любом месте и в любой момент времени, в том числе на самолетах и скоростных поездах.

По словам Ли Фэна, интерес к платформе DFH-5 проявляют также некоторые зарубежные операторы спутниковых систем.

Отметим, что наземная отработка платформы и ее компонентов продолжалась вплоть до весны 2017 г. Так, лишь 24–26 апреля на стенде 101-го института под Пекином прошли огневые испытания бортовой двигательной установки с ЖРД, а 11 апреля стало известно о завершении ресурсных испытаний ионных двигателей LIPS-300, в ходе которых проверялась их работа в течение 3000 часов. Что же касается самого спутника, то 4 мая ведомственная

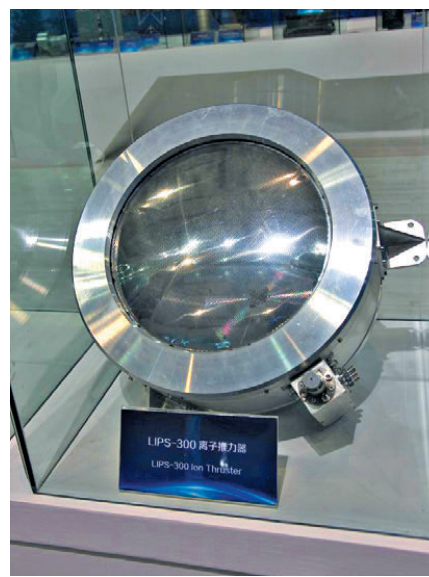


Табл. 3. Ионные двигатели LIPS-300

Параметр	Значение	
Тяга, мН	200	100
Удельный импульс, сек	3500	4100
Срок службы, лет	15	
Количество включений	12000	
Продолжительность работы, час	42000	
Вероятность безотказной работы	0.95	

пресса отчиталась об успешном эксперименте с разворачиванием солнечных батарей, а 13 мая Синьхуа объявило, что аппарат SJ-18 недавно в срочном порядке был отправлен на космодром.

Служебный модуль КА «Шицзянь-18» выполнен в форме удлиненного параллелепипеда высотой около 5 м. Две солнечные батареи по шесть секций в каждой, расположенных в форме креста, напоминают аналогичные устройства на американской платформе LS-1300. Они разворачиваются в полете в два этапа и обеспечивают систему электропитания мощностью до 18 кВт. Отвод тепла осуществляется через два разворачиваемых радиатора.

Бортовая двигательная установка – гибридного типа. На КА установлен маршевый ЖРД тягой 750 Н и удельным импульсом 318 сек, созданный в 801-м институте, и малые ЖРД маневрирования и ориентации. Эти двигатели питаются из вновь разработанных в 502-м институте CAST топливных баков емкостью по 1566 л. Электрореактивная подсистема построена на четырех двигателях LIPS-300 разработки Ланьчжоуского института физики, смонтированных попарно на ребрах зенитной (в рабочем положении) плоскости КА. Двигатели имеют два уровня тяги – 210 мН для доведения и 80 мН для удержания в точке стояния. Потребляемая мощность в режиме большой тяги составляет 5 кВт. Такие же двигатели будут устанавливаться и на платформе DFH-4S.

SJ-18 был оснащен ретрансляционным комплексом с пропускной способностью 70 Гбит/с, то есть вдвое больше, чем у всех предшествовавших телекоммуникационных спутников Китая вместе взятых. Полезная нагрузка Ка-диапазона формировала более 120 лучей с использованием шести разворачиваемых антенн.

Утверждается, что аппарат предполагалось использовать для передачи телевизионных программ, в том числе высокой четкости, и обеспечения надежного широкополосного доступа в Интернет по меньшим для пользователя расценкам.

На КА была также установлена экспериментальная полезная нагрузка нового частотного диапазона Q/V. Традиционно выделяются радиодиапазоны Ka (26.5–40 ГГц) и V (40–75 ГГц), а диапазон Q накладывается на них, занимая область 33–50 ГГц. Миграция спутниковой связи в диапазон Ka и более высокие связана с возможностью выделения большей ширины полосы и реализации более высокой пропускной способности.

Помимо радиокомплекса, SJ-18 был оснащен аппаратурой лазерной связи с пропускной способностью 4.8 Гбит/с. Бортовой цифровой лазерный терминал типа 2444 был создан в Сианьском отделении CAST.

Кроме того, как заявил 17 февраля заместитель начальника Отделения телекоммуникационных спутников CAST Ван Минь (王敏), на спутник была установлена экспериментальная аппаратура для квантовой связи, которую впервые планировалось испытать на дистанции от Земли до геостационара. Пока в китайских космических экспериментах дальность работы подобных устройств не превышала 1200–1500 км.

Пуск с третьей попытки

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

5 июля в 19:38:00 EDT (23:38:00 UTC) со стартового комплекса LC-39A Космического центра имени Кеннеди стартовые расчеты компании SpaceX при содействии 45-го космического крыла ВВС США осуществили пуск ракеты Falcon 9 FT №39 с коммуникационным спутником Intelsat 35e. Спасение первой ступени не планировалось.

Полет носителя проходил штатно и через 32 мин 01 сек после старта КА отделился от второй ступени на геопереходной орбите (ГПО) суперсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 25,84°;
- перигей – 251 км;
- апогей – 42842 км;
- период обращения – 771,3 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **42818** и международное обозначение **2017-041A**.

Это был 43-й пуск компании SpaceX и 38-й старт двухступенчатой ракеты-носителя Falcon 9. Она дебютировала в июне 2010 г. с массо-габаритным макетом корабля Dragon – Dragon Spacecraft Qualification Unit. Первые пять стартов были осуществлены в конфигурации v1.0, а с шестого пуска в сентябре 2013 г. стала летать доработанная версия v1.1. Дальнейшая модернизация привела ракету к версии FT, неформально известной как v1.2 (декабрь 2015 г.), которая стартовала в 18-й раз. SpaceX продолжает поэтапную модернизацию носителя и обещает вскоре ввести в строй версию Block 5 с более высокими характеристиками и меньшим объемом работы по восстановлению первой ступени перед повторным полетом.

Данный старт стал десятой успешной орбитальной миссией Falcon 9 в текущем году и четвертой за период с 3 июня. Три последних пуска состоялись на протяжении 12 суток – 23 июня SpaceX запустила спутник BulgariaSat-1 из Космического центра имени Кеннеди, а 25 июня – десять спутников связи Iridium NEXT с базы ВВС США Ванденберг. Более того, SpaceX была исполнена решимости совершить третий пуск за 9 суток и четвертый менее чем за 30 дней, но попытка старта 2 июля была остановлена управлявшим пуском компьютером в самом конце обратного отсчета, за 6 секунд до включения двигателей.

Осечка, задержка и... пуск

Между тем и 12-суточный интервал между запусками BulgariaSat-1 и Intelsat 35e стал рекордом для площадки LC-39A Космического центра имени Кеннеди. Предыдущий рекорд по «скорострельности» LC-39A фиксируется апрелем 1985 г., когда между стартами шаттлов 51-D и 51-B прошло 17 суток.

LC-39A – очень функциональная с точки зрения временных затрат стартовая площадка, поскольку требует от инженеров SpaceX лишь незначительного межполетного обслуживания. На момент старта Falcon 9 FT с КА BulgariaSat-1 новая ракета уже находилась на мысе Канаверал, и подготовку к запуску Intelsat 35e компания SpaceX начала всего через несколько часов после старта 23 июня.

Пятый в 2017 г. пуск с целью выведения КА на ГПО отличался от предыдущего использованием ракеты-носителя в однократной конфигурации и падением отработавшей ступени в районе Атлантики. Возможность посадки первой ступени на сушу или на морскую платформу* определяется требуемой орбитой и массой полезного груза: спасаемая ступень несет посадочные опоры, решетчатые стабилизаторы и оставляет часть топлива на торможение и посадку, а потому не может достичь высоты и скорости, необходимых для наиболее «затратных» по энергетике миссий.

Intelsat 35e массой 6761 кг – самый тяжелый спутник из выводимых ракетой Falcon 9 на геопереходную орбиту. До сих пор рекорд принадлежал КА Inmarsat 5 F4, запущенному 15 мая 2017 г. (HK №7, 2017). Его масса составляла 6070 кг и уже была слишком велика для спасения частей носителя. Неудивительно, что и первая ступень B1037 для июльского пуска была изготовлена в однократном исполнении и израсходовала все свое топливо, тем самым максимизировав характеристики ракеты.

Запуск Intelsat 35e призван был продемонстрировать возможности SpaceX по доставке «тяжелой артиллерии» в космос, что в настоящее время типично для коммерческих заказов. Ракета Илона Маска, конкурируя в борьбе с такими «динозаврами» ракетно-космической отрасли Европы и Америки, как Ariane 5 и Atlas V, должна была научиться доставлять на ГПО спутники массой порядка 6600 кг. SpaceX и раньше утверждала, что Falcon 9 имеет такие же характеристики по максимальной массе спутников, как и ее конкуренты, однако до 5 июля не запускала на ГПО аппараты тяжелее 6070 кг и поэтому не имела возможности показать миру весь потенциал эксплуатируемого ныне варианта Falcon 9.

27 июня стало известно, что пуск Falcon 9 назначен на воскресенье 2 июля, в 19:36 EDT. Статические огневые испытания двигательной установки первой ступени, являющиеся необходимым этапом предполетных проверок, были назначены на 29 июня – всего через 6 суток после запуска BulgariaSat-1. Носитель без головной части вывезли на старт, и в назначенный день в вечерних сумерках девять двигателей Merlin 1D «ожили» на 3,5 секунды для снятия рабочих показаний.

* Платформа применялась, в частности, в двух последних миссиях: 23 июня первая ступень Falcon 9 приземлилась на баржу *Of Course I Still Love You (OCISLY)*, а 25 июня – на *Just Read the Instructions (JRTI)*. Всего SpaceX с успехом посадила первую ступень в 13 миссиях Falcon 9 – пять раз на сушу и восемь на плавучие платформы. При этом в 2017 г. компания Илона Маска добилась 100% успешных посадок ступеней: семь из семи.



Ранним утром 2 июля ракету вывезли повторно, уже со спутником, и к девяти утра привели в вертикальную позицию на площадке LC-39A. Далее ракету запитали, после чего запустили многочасовую проверку, во время которой пусковую площадку закрыли в рамках подготовки к «скоростной» заправочной процедуре.

Заправка обеих ступеней керосином и кислородом прошла без проблем. За 7 мин до старта началось захолаживание двигателей, а уровни топливных баков достигли полетной отметки примерно за 2 мин до старта. Система управления ракеты взяла на себя предстартовые операции за минуту до T=0. Перед самым включением двигателей, на отметке T-9 сек, бортовой компьютер «увидел» нарушение предписанных параметров системы наведения, навигации и управления. Дело в том, что начиная с T-10 сек управление ракетой полностью переходит на бортовые системы, поэтому именно



компьютер ракеты переключил Falcon 9 на безопасный режим.

Имея в распоряжении пусковое окно продолжительностью в один час и неисправность непонятной природы, инженеры SpaceX предпочли отложить пуск на резервную дату – 3 июля в 19:37 EDT. Дальше отступать было некуда: Илон Маск хотел успеть отправить спутник в космос раньше, чем начнется техническое обслуживание Восточного полигона ВВС США (US Air Force's Eastern Range), которое намечалось сразу после Дня независимости Соединенных Штатов 4 июля...

Пусковое окно 3 июля продолжалось 58 минут. За час с лишним до расчетного времени оно было сдвинуто по погоде на 19:52, затем на 20:07 и, наконец, на 20:35 местного времени, на последний возможный момент. Как и при первой попытке, во время всевозможных проверок и процедур не было обнаружено никаких проблем, и руководитель пуска дал команду на запуск за минуту до старта. Система подачи воды под высоким давлением на LC-39A была уже в рабочей кондиции и ожидала зажигания двигателей. Однако ровно в момент T-9 сек бортовая компьютерная система Falcon 9 снова выдала запрет на продолжение обратного отсчета.

SpaceX столкнулась с неприятным *deja vu*: ситуация больно напоминала предыдущий день – аварийное прекращение в последний временной отрезок перед стартом. Компания не стала немедленно проводить «разбор полетов», так как исходя из первичных данных не располагала убедительными зацепками, которые могли бы вывести на причину сбоя. Но в твиттере SpaceX появилось небольшое сообщение: «На сегодня [компания] объявляет «отбой» по причине ошибок в критериях

аварийной отмены пуска; ракета-носитель и полезная нагрузка в порядке». И правда, отмена пуска на той же секунде обратного отсчета второй раз подряд кажется довольно подозрительной – особенно если учесть тот факт, что пробный отсчет 29 июня прошел очень плавно и дошел до включения двигателей.

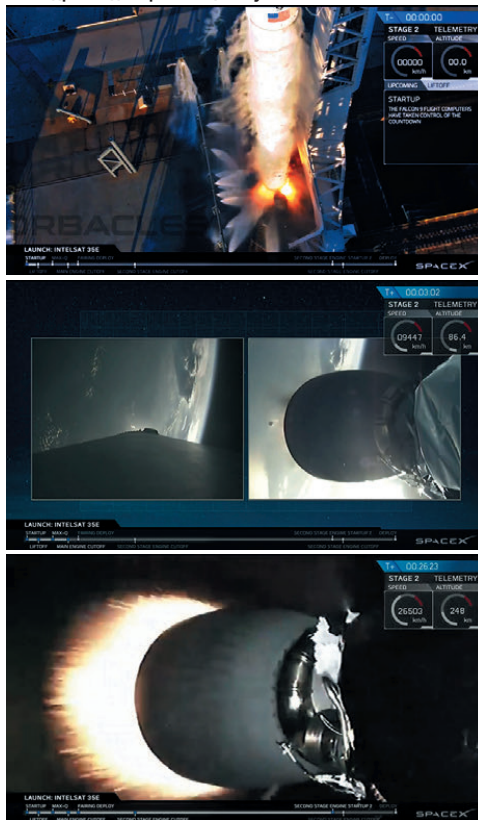
Подозрение легло на наземные командные системы, в которых возникли две разные проблемы еще при первой попытке. Можно было полагать, что после воскресной неудачи была устранена только одна из них.

SpaceX назначила третью попытку на 4 июля в 19:37 EDT, но параллельно команда инженеров Илона Маска дотошно изучала причины срыва второй попытки, пытаясь узнать, коррелируют ли они с первой неудачей, и уже через несколько часов решение поменяли. «Из особой предосторожности SpaceX намерена потратить весь день 4 июля на всесторонний анализ ракеты и систем стартовой площадки, – говорилось в заявлении компании. – Следующая стартовая возможность... видится не раньше среды 5 июля или же четверга 6 июля». В своем твиттере Маск добавил: «У нас всего один шанс сделать все правильно».

По факту было выявлено несоответствие между параметрами авионики носителя и ожидаемыми значениями наземной базы данных. Инженерам Маска пришлось обновить наземную базу во избежание появления автоматически иницируемого отказа в третий раз. Тем временем SpaceX запросила у Восточного полигона разрешение на пуск 5 июля в 19:38 EDT и получила его.

В данном пуске использовался быстрый процесс заправки топливом, который разработала компания. После устранения проблемы с гелиевыми баллонами, погружаемыми в баки жидкого кислорода, оба компонента

▼ Кадры видеотрансляции пуска



Циклограмма выведения	
Время, мин:сек	Событие
-00:03	Включение двигателей первой ступени
00:00	Старт
00:16	Маневр по тангажу и крену
01:18	Максимальный скоростной напор, дросселирование двигателей
01:55	Захолаживание двигателя второй ступени
02:42	Команда выключения двигателя первой ступени
02:46	Разделение ступеней
02:53	Включение двигателя второй ступени
03:39	Сброс головного обтекателя
07:00	Вход в атмосферу первой ступени
08:37	Первое выключение двигателя второй ступени, начало пассивного участка полета
26:18	Второе включение двигателя второй ступени
27:10	Второе выключение двигателя второй ступени
32:01	Отделение спутника Intelsat 35e

можно было заправлять одновременно, не опасаясь повторения сентябрьской аварии (НК № 11, 2016). Заправка 155 тонн горючего RP-1 (Rocket Propellant 1), охлажденного до -7°C для повышения его плотности, началась за час до старта. Заправка 360 т окислителя была начата за 35 минут до старта. Напомним, что на носителе в конфигурации FT используется переохлажденный до -207°C жидкий кислород. Он также плотнее, чем обычный жидкий кислород, что позволяет загрузить в баки фиксированного размера большую массу компонента.

Заправка закончилась за две минуты до старта, заключительные процедуры непосредственно перед отрывом ракеты от стартового стола тоже прошли благополучно – и Falcon стартовал в восточном направлении над Атлантическим океаном. Расчетная циклограмма полета приведена в таблице.

Аппарат отделился от второй ступени ракеты-носителя с помощью пружинных толкателей через 32 мин после старта. Для довыведения спутник использовал собственный апогейный двигатель ВТ-4, изготовленный японской компанией IHI Corporation.

Минимальная целевая орбита спутника, гарантирующая его дальнейшую 15-летнюю работу, классифицировалась как субсинхронная – она имела наклонение 26° и высоту 250x31 230 км. В реальности Falcon 9 FT, израсходовав весь запас топлива, набрал скорость примерно на 180 м/с выше и обеспечил суперсинхронную геопереходную орбиту высотой 251x42 842 км. Это позволило оптимизировать расход топлива спутника: по сравнению с минимальной орбитой он потратит на довыведение примерно на 140 м/с меньше.

Начиная с 7 июля Intelsat 35e выполнил серию маневров по подъему и скруглению орбиты и к 20 июля был стабилизирован во временной точке стояния 33° з. д. Здесь в течение 45 суток пройдут орбитальные тесты и подготовка к вводу в эксплуатацию, а затем в течение 5 суток аппарат будет переведен в рабочую позицию 34.5° з. д.

Спутник

Оператор нового спутника – компания Intelsat Global S.A., ныне базирующаяся в Люксембурге, была создана в 1964 г. как Международная организация спутников связи (International Telecommunications Satellite Organization) – межправительственная организация, в задачу которой

входила эксплуатация парка спутников в целях обеспечения международных телекоммуникационных услуг. Первый спутник этой организации с официальным названием Intelsat I был больше известен как Early Bird («Ранняя птичка»)*. Этот маленький аппарат (стартовая масса – 68 кг, рабочая – 39 кг), способный передавать одну телевизионную программу или 240 телефонных каналов, был построен компанией Hughes по проекту HS-301 и запущен 6 апреля 1965 г. на ракете Delta-D с мыса Канаверал. При расчетном сроке службы 18 месяцев он эксплуатировался вплоть до августа 1969 г.

Intelsat оставалась в статусе межправительственной организации до 2001 г., когда была приватизирована и преобразована в коммерческое предприятие.

В 2009 г. Intelsat подписала с Boeing соглашение на четыре первых спутника на платформе средней мощности 702MP (medium-power): Intelsat 21, 22, 27 и 29e, который стал первым аппаратом серии Epic^{NG} с высокими характеристиками для повышения мощности системы. Ее особенностями стали использование каналов C-, Ku- и Ka-диапазонов и специфические решения по использованию частотного ресурса. В 2013 г. был сделан дополнительный заказ еще на четыре спутника Epic на основе платформы 702MP, а непосредственно Intelsat 35e – шестой аппарат класса Epic – был заказан в мае 2014 г.

Фактически он стал четвертым спутником поколения Epic^{NG}. Первый аппарат новой серии – Intelsat 29e – был запущен в январе 2016 г., за ним последовали Intelsat 33e в августе и Intelsat 32e в феврале 2017 г.; последний эксплуатируется под названием SKY Brasil 1 в интересах американского провайдера прямого спутникового вещания DirecTV. Все три запуска произвела компания Arianespace при помощи PH Ariane 5 ECA. Вновь запущенный аппарат стал вторым для Intelsat в 2017 г., а состоявшийся пуск –

первым стартом SpaceX в интересах этой компании. Следующий спутник Intelsat 37e, пуск которого запланирован на конец августа сего года, вновь выведет в космос европейская Ariane 5.

Intelsat 35e – это геостационарный коммуникационный спутник со стартовой массой 6761 кг, построенный компанией Boeing на платформе BSS-702MP – более компактной версии платформы 702HP, подходящей для полезной нагрузки с мощностью 6–12 кВт. Электропитание генерируется двумя разворачиваемыми солнечными панелями и аккумулируется в дублируемых литий-ионных аккумуляторных батареях. Орбитальное маневрирование обеспечивает типовой маршевый двигатель тягой 490 Н на двухкомпонентном ракетном топливе. Для малых коррекций, стабилизации на геостационаре и сброса кинетического момента используются четыре осевых ЖРД тягой 22 Н и четыре радиальных ЖРД тягой 10 Н. Расчетный срок службы – не менее 15 лет.

Intelsat 35e комбинирует улучшенную широкополосную и точечную коммуникационную полезную нагрузку в C-диапазоне, а также обладает большой полосой частот в Ku-диапазоне, что позволит проводить информационно-емкое высокоточное обслуживание по типу беспроводного сигнала, мобильного и корпоративного обслуживания в зонах, где метеорологическая обстановка требует использования более устойчивого спектра C-диапазона.

Полезная нагрузка КА эквивалентна 124 транспондерам C-диапазона и 39 транспондерам Ku-диапазона со стандартной шириной полосы 36 МГц. Intelsat 35e способен повторно использовать только частоты C-диапазона. Аппаратура C-диапазона обеспечивает телекоммуникационными услугами Европу, Центральную и Южную Африку, Южную Америку, страны Карибского бассейна и некоторые районы Северной Америки, а



транспондеры Ku-диапазона будут использованы для прямого спутникового вещания в Карибском бассейне и обеспечения мобильной связи и правительственных услуг в Европе и Северной Африке.

Intelsat 35e должен заменить на орбите Intelsat 903 в точке 34,5° з.д. над Атлантическим океаном. Последний был запущен в феврале 2002 г. на ракете «Протон-К» с блоком ДМЗ в качестве верхней ступени. Intelsat 903 был четвертым из семи спутников Intelsat 9, созданных компанией Space Systems/Loral с расчетным ресурсом в 13 лет. Intelsat 903 находится на орбите уже 15 лет, поэтому, когда он уступит место КА Intelsat 35e, его передислоцируют на менее критичную среди группировки спутников Intelsat позицию.

После запуска Intelsat 35e Восточный полигон ВВС США смог наконец приступить к профилактике и модернизации оборудования. За время трехнедельного «простоя» ни одна ракета не взлетит ни из Космического центра имени Кеннеди, ни с соседней станции ВВС США на мысе Канаверал.

Предполагалось, что полигон вновь станет активным 3 августа – на этот день планировался пуск PH Atlas V компании United Launch Alliance со спутником-ретранслятором TDRS-M по заказу NASA. Однако 21 июля было объявлено, что он откладывается на несколько недель из-за повреждения одной из антенн в ходе предстартовой подготовки.

Дата следующей миссии SpaceX в пусковом расписании компании – 10 августа. На сей раз компания Маска осуществит снабженческую миссию CRS SpX-12 к МКС, в которой будет использован последний из первой производственной линейки грузовой корабль Dragon.

* По пословице *The early bird catches the worm*, что приблизительно соответствует нашей «Ранняя птичка носок прочищает, а поздняя глазки продирает».





Инфракрасный «Канопус» и 72 попутчика

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

14 июля в 09:36:49 ДМВ (06:36:49 UTC) со стартового комплекса № 6 площадки № 31 космодрома Байконур расчетами Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) выполнен пуск ракеты космического назначения (РКН) «Союз-2.1А» (14А14-1А № Т15000-018) с разгонным блоком (РБ) «Фрегат-М» (14С44 № 122-02) с целью выведения российского КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Канопус-В-ИК» в качестве основной полезной нагрузки, и кластера из 72 малых космических аппаратов (МКА) массой от 120 кг до 1 кг в качестве попутных грузов.

Старт, выведение и разведение КА по целевым солнечно-синхронным орбитам прошли успешно. Впервые в истории российских запусков была реализована миссия с такой сложной баллистической схемой: выдав рекордные семь импульсов, РБ «Фрегат» последовательно вывел аппараты на три орбиты различной высоты и был затоплен.

По федеральным контрактам запущены спутники:

- ◆ «Канопус-В-ИК»;
- ◆ МКА-Н №1 и № 2.

В рамках программы Роскосмоса по поддержке и развитию российских университетов запущены МКА:

- ◆ «Искра-МАИ-85»;
- ◆ «Маяк»;
- ◆ «Эквадор УТЕ-ЮЗГУ».

По коммерческим контрактам ОАО «Главкосмос» запущены пять мини- и микроспутников и 62 наноспутника:

- ◆ Flying Laptop (Германия);
- ◆ TechnoSat (Германия);
- ◆ WNISAT-1R (Япония);
- ◆ NorSat-1 (Норвегия/Канада);
- ◆ NorSat-2 (Норвегия/Канада);
- ◆ восемь Lemur-2 (США)
- ◆ три CICERO (США);
- ◆ два Corvus-BC (США);
- ◆ NanoAce (США);
- ◆ 48 Flock-2K (США).

Коммерческими партнерами ОАО «Главкосмос» были:

- ◆ Innovative Solutions in Space (запуск ISL11, 13 пусковых контейнеров типа QuadPack, 48 КА Flock-2K и два Corvus-BC);
- ◆ ECM Space Technologies GmbH (запуск ECM01, два германских микроспутника и 15 наноспутников в пяти контейнерах Astrofein PSL-P: восемь Lemur-2, три CICERO, NanoACE, а также «Маяк», «Искра-МАИ-85» и «Эквадор УТЕ-ЮЗГУ»);
- ◆ SFL Inc. (два КА NorSat).

Для размещения наноспутников размером от 1U до 6U на «Фрегат» было уста-

новлено в общей сложности 20 пусковых контейнеров, в том числе два специально разработанных для МКА-Н.

Уникальная миссия

Пусковая кампания стартовала 12 мая, когда представители российских ракетно-космических предприятий начали подготовку РКН «Союз-2.1А/Фрегат-М». 9 июня на Байконур доставили КА «Канопус-В-ИК», и в тот же день была официально объявлена дата старта – 14 июля.

Разрешение Правительства РФ на запуск иностранных КА было оформлено распоряжением от 26 июня 2017 г. № 1330-р. Параллельная работа с 72 разнотипными попутными спутниками, имеющими различные массо-габаритные параметры, создавала определенные сложности. Тем не менее к 30 июня по периферии уже заправленного «Фрегата» были смонтированы пять малых КА и пусковые контейнеры с кубсатами, а 5 июля на осевую позицию установили «Канопус». Все испытания, включая совместные электрические проверки полезных грузов с РБ «Фрегат», завершились успешно. Полезный груз был укрыт створками головного обтекателя 14С737.

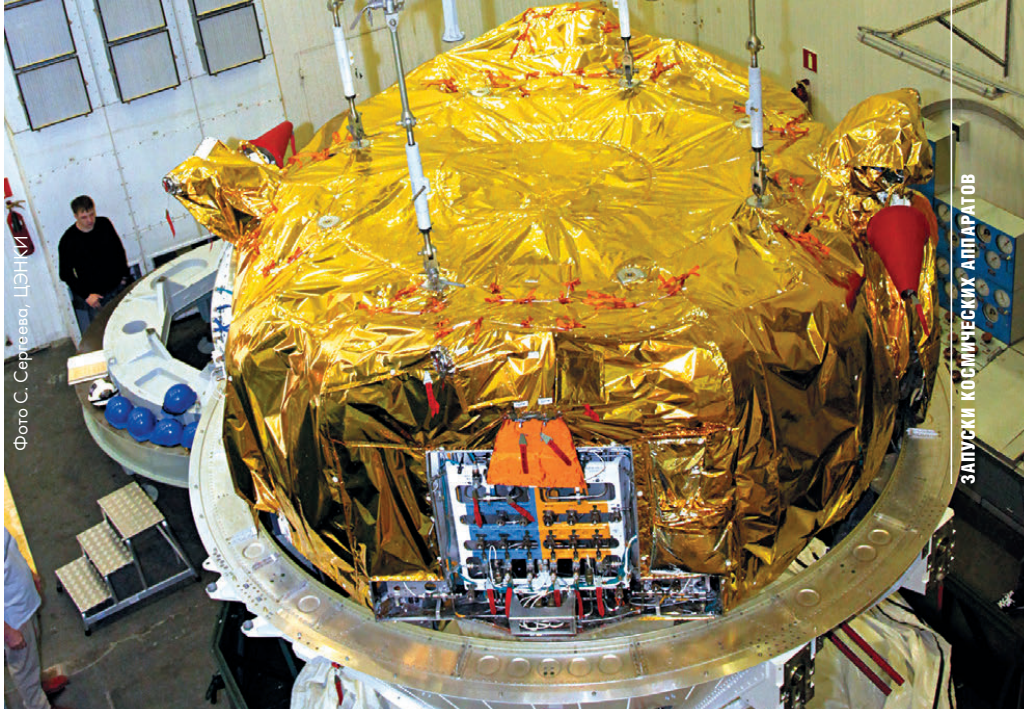
9 июля прошла стыковка головной части с третьей ступенью РН, а 10 июля – сборка с пакетом 1-й и 2-й ступеней. 11 июля РКН



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

Табл. 1. Расчетная циклограмма пуска и выведения

Время от старта, час:мин:сек	Время, ДМВ	Событие
Работа ракеты-носителя		
0	09:36:49	Контакт подъема
1:57	09:38:46	Отделение блоков первой ступени
4:47	09:41:36	Отделение второй ступени
4:49	09:41:38	Сброс головного обтекателя
8:48	09:45:37	Отделение головного блока
Работа разгонного блока «Фрегат»		
8:53	09:45:42	Первый импульс (396 сек)
58:12	10:35:01	Второй импульс (86 сек). Формирование орбиты отделения КА «Канопус-В-ИК» (i=97.44°; Нр = 478.6 км, На = 522.5 км)
1:01:18	10:38:07	Отделение «Канопус-В-ИК»
1:36:40	11:13:29	Третий импульс (66 сек)
2:21:40	11:58:29	Четвертый импульс (66 сек). Формирование орбиты отделения первой группы МКА 23:11
2:24:54–2:28:14	12:01:43–12:05:03	Отделение пяти микроспутников (i=97.61°; Нр = 600.0–590.1 км; На = 601.5–600.1 км)
2:33:14–2:49:54	12:10:03–12:26:43	Отделение 19 наноспутников (i=97.62–97.61°; Нр = 580.1–587.4 км; На = 601.0–606.9 км)
3:15:00	12:51:49	Пятый импульс (86 сек)
3:57:50	13:34:39	Шестой импульс (72 сек). Формирование орбиты отделения второй группы МКА
7:41:34–8:04:28	17:18:23–17:41:17	Отделение 48 МКА (i=97.00–97.01°; Нр = 482.2–450.5 км; На = 485.0–477.4 км)
8:15:00	17:51:49	Седьмой импульс (116 сек). Формирование орбиты увода разгонного блока
8:42:00	18:18:49	Вход разгонного блока в атмосферу (высота 100 км). Затопление в несудоходной части Индийского океана



▲ Разгонный блок «Фрегат» №122-02 на подготовке в МИКЕ Байконура

была вывезена на пусковую установку № 6 и установлена в стартовую систему.

Пуск был проведен 14 июля точно в расчетное время. Любопытно, что спутник дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Ресурс-П» № 1 снял момент разведения колонн обслуживания РН «Союз-2.1А» в 09:47 ДМВ. В этот же день – за 13 мин до и через 5 мин после пуска – стартовый комплекс запечатлели спутники SkySat фирмы Planet!

Выведение и разведение КА проходили по циклограмме, близкой к расчетной (табл. 1).

Все спутники были выведены на целевые орбиты и переданы под управление заказчикам.

В каталог Стратегического командования США были внесены:

- ◆ КА «Канопус-В-ИК» (номер 42825, международное обозначение 2017-042A);

- ◆ 24 объекта на орбитах условной средней высотой около 594 км с номерами 42826–42849 и международными обозначениями от 2017-042B до 2017-042AA, из которых по состоянию на 13 августа было идентифицировано 15;

- ◆ 48 объектов на орбитах условной средней высотой около 468 км с номерами 42850–42897 и международными обозначениями от 2017-042AB до 2017-042CA, из которых 47 идентифицированы как конкретные спутники группы Flock-2K, а один – вероятно, ошибочно – как спутник серии Lemur-2.

Поскольку идентификация объектов не завершена, в таблицу баллистических итогов пуска включены основной КА, пять микроспутников, маневрирующий наноспутник NanoACE и по одному представителю «высоких» и «низких» аппаратов со средними параметрами орбит. Высоты указаны относительно земного эллипсоида.

Реализация такого комплексного пускового проекта – показатель высокой надежности системы «Союз-2» – РБ «Фрегат», а формат мультикластерного запуска за счет оптимизации затрат обеспечивает экономическую эффективность для заказчиков.

РБ блок «Фрегат» производства АО «НПО имени С.А. Лавочкина» обеспечивает эффективное автономное (без вмешательства с Земли) выполнение всех задач по выведению одного или нескольких КА на рабочие орбиты или отлетные от Земли траектории. Исключительные качества, среди которых длительное (до двух суток) время активного существования, алгоритмы управления, позволяющие преодолевать нештатные ситуации, многократность (до семи раз) включения маршевого двигателя, высочайшая надежность и практически идеальная точность выведения, дают «Фрегату» неоспоримые конкурентные преимущества перед мировыми аналогами.

Для Роскосмоса данный пуск интересен в качестве демонстрации коммерческих возможностей РН «Союз» и РБ «Фрегат» на мировом рынке запуска малых спутников. Ранее в этом сегменте одним из лидеров была компания «Космотрас», которая выводила десятки иностранных спутников конверсионной ракетой РС-20Б (программа «Днепр») из пусковой базы Ясный в Оренбургской области. В частности, 20 июня 2014 г. состоялся рекордный запуск 33 спутников из 17 стран одной ракетой (НК №8, 2014, с.21-33). Через 2.5 года этот рекорд побил Индия, запустив 15 февраля 2017 г. ракетой PSLV 104 спутника восьми стран (НК №4, 2017, с.30-36). Тем не менее выведение 73 аппаратов на несколько целевых орбит в рамках одной миссии – несомненное достижение.

Роскосмос через компанию «Главкосмос» тоже занимался коммерческими запусками иностранных МКА, но количество этих контрактов было заметно меньше, чем у «Космотраса». Сейчас проект «Днепр» временно приостановлен, поэтому «Главкос-

мос» объединился с «Космотрасом», создав АО «Главкосмос Пусковые услуги» (НК №8, 2017, с.64-65), чтобы использовать возможности РН «Союз» и коммерческий потенциал обеих компаний. Поэтому пуск стал также демонстрацией возможностей «Главкосмоса»: новый успешный опыт позволит компании расширить предложение по запуску КА для иностранных заказчиков.

Спутник для мониторинга пожаров

Прежде чем рассказать о вновь запущенном российском аппарате ДЗЗ, следует упомянуть, что 22 июля достигли расчетного пятилетнего срока службы предшественники КА «Канопус-В-ИК» – два спутника-близнеца разработки Корпорации ВНИИЭМ в сотруд-

Напомним: АО «Главкосмос Пусковые услуги» в 2017 г. планирует выполнить еще две миссии по запуску попутных полезных нагрузок (около 40 МКА) вместе с основными грузами РН «Союз-2» с космодрома Восточный в ноябре–декабре.

ничестве с британской компанией SSTL и белорусскими партнерами – российский «Канопус-В» № 1 и белорусский БКА № 1.

Эти аппараты, предназначенные для получения панхроматических и многозональных изображений поверхности Земли, были запущены 22 июля 2012 г. ракетой «Союз-ФГ» с космодрома Байконур (НК №9, 2012, с.39-44) и приняты в эксплуатацию с 30 октября 2012 г. С формальной точки зрения можно сказать, что с помощью первого был создан в рамках Федеральной космической программы РФ на период 2006–2015 годов (ФКП–2015) космический комплекс оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций «Канопус-В», работающий в интересах Роскосмоса, МЧС, Министерства природных ресурсов и экологии, Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды России, РАН, а также других ведомств, обеспечивая их оперативной информацией. Второй же аппарат используется Белоруссией для получения коммерческих снимков.

Табл. 2. Баллистические итоги пуска

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Канопус-В-ИК	42825	2017-042A	97.435°	509.2	537.9	94.835
NorSat-1	42826	2017-042B	97.613°	593.1	618.4	96.676
NorSat-2	42828	2017-042D	97.615°	593.2	617.8	96.665
TechnoSat	42829	2017-042E	97.614°	593.2	617.8	96.664
Flying Laptop	42831	2017-042G	97.614°	593.3	617.7	96.662
WNISAT-1R	42835	2017-042L	97.614°	592.9	617.7	96.650
Не установлено	42841	2017-041S	97.614°	591.5	616.9	96.623
NanoACE	42844	2017-042V	97.614°	591.0	616.6	96.612
Flock 2K-44	42873	2017-042BA	97.003°	465.3	490.6	94.009



▲ «Канопус-В-ИК» во время испытаний солнечных батарей

Фактически «Канопус-В» №1 и БКА №1 образуют единую систему и работают по согласованной программе. Начиная с октября 2012 г. и вплоть до весны 2016 г. оба аппарата регулярно маневрировали с целью компенсации «просадки» орбиты высотой 500–510 км за счет сопротивления верхней атмосферы и для обеспечения определенного фазового угла между ними. В период с 14 по 28 ноября 2016 г. БКА провел очередную подъем орбиты с использованием электрореактивной двигательной установки. Типовая схема такого маневра состоит в выдаче два раза в сутки импульса малой тяги продолжительностью 1200 сек с приращением скорости 0.036 м/с за импульс. Оказавшись в результате ноябрьской коррекции выше парника на 1.0–1.2 км, БКА за истекшее время отстал от «Канопуса» более чем на виток. Местное время прохождения нисходящего узла, которое после запуска составляло 23:27 для обоих КА, к 1 августа 2017 г. сдвинулось вперед к отметке 00:03 для российского КА и составляет 23:41 для белорусского.

Время запуска и параметры начальной орбиты КА «Канопус-В-ИК» были выбраны с таким расчетом, чтобы он мог присоединиться к двум ранее запущенным. Местное время прохождения нисходящего узла солнечно-синхронной орбиты равно 23:30, а условная средняя высота после пары небольших маневров 25–28 июля составляет 507.7 км против 506.5 км у БКА и 505.2 км у «Канопуса-В».

В октябре 2012 г. Роскосмос объявил конкурс на создание КА «Канопус-В-ИК» как составной части космического комплекса «Канопус-В» в рамках Федеральной космической программы России на 2006–2015 гг. По его итогам 12 декабря 2012 г. был заключен контракт № 016-8700/12 на условия закупки у единственного поставщика – АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А. Г. Иосифьяна» стоимостью 1700.69 млн руб со сроком исполнения в ноябре 2015 г. В силу ряда причин срок готовности и запуска КА сдвинулся в общей сложности на полтора года.

Аппарат предназначен для решения задач оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций (в том числе стихийных гидрометеорологических явлений); обнаружения очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду; мониторинга сельскохозяйственной деятельности, природных (в том числе водных и прибрежных) ресурсов; землепользования; оперативного наблюдения заданных районов земной поверхности и картографирования.

Для решения указанных задач на спутнике установлен комплекс целевой аппаратуры следующего состава:

- ◆ моноблок целевой аппаратуры, включающий в себя:
 - панхроматическую съемочную систему (ПСС);
 - многозональную съемочную систему (МСС);
 - бортовую информационную систему;
- ◆ многоканальный радиометр среднего и дальнего инфракрасных диапазонов МСУ-ИК-СРМ;
- ◆ радиолиния передачи целевой информации X-диапазона.

ПСС и МСС аналогичны одноименным устройствам разработки белорусского ОАО «Пеленг» для КА «Канопус-В» и БКА. Панхроматическая система использует оптику с апертурой 175 мм и фокусным расстоянием 1797.5 мм; регистрация изображения производится на группу из шести матриц рабочим размером 1920×985 элементов суммарной шириной 83.2 мм. У многозональной системы оптика имеет апертуру 65 мм и фокусное расстояние 359.5 мм, для регистра-

Табл. 3. Основные характеристики целевой аппаратуры

Наименование	Разрешение*, м	Полоса захвата, км	Спектральный диапазон, мкм
Панхроматическая съемочная система ПСС	2.1	23.3	0.54–0.86 0.46–0.52
Многозональная съемочная система МСС	10.5	20.1	0.51–0.60 0.63–0.69 0.75–0.84
Многоканальный радиометр среднего и дальнего инфракрасных диапазонов (МСУ-ИК-СРМ)	200	2000	3.50–4.10 8.40–9.40

* Геометрическое разрешение на местности при съемке в надири.

ции используется одна матрица 1920×985. Радиометрическое разрешение для обоих приборов – 12 бит.

Дополнительным прибором КА, которому «Канопус-В-ИК» обязан своим названием, является радиометр среднего пространственного разрешения МСУ-ИК-СРМ разработки АО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (РКС). Прибор предназначен для мониторинга пожаров и имеет высокие заявленные характеристики. Его пространственное разрешение (200 м) лучше, чем у ближайшего работающего сейчас аналога VIIRS (375 м); правда, российский аппарат проигрывает американскому по ширине полосы съемки (2000 против 3000 км), но для территории России, где трассы витков уже довольно сильно сближаются, это не принципиально – ежесуточное покрытие всей территории обеспечивается.

Более высокое пространственное разрешение позволит более эффективно выявлять пожары малой площади и интенсивности: например, крупные костры, горящие свалки, очаги торфяных пожаров на ранних стадиях развития или случаи горения сухой травы на осушенных торфяниках. Более высокое пространственное разрешение может привести также к выявлению значительно большего количества тепловых аномалий, связанных с разнообразными техногенными объектами, – это потребует дополнительных мер по исключению таких объектов, благо они обычно нигде не перемещаются, из анализа пожаров.

Генеральный директор Корпорации ВНИИЭМ Л. А. Макриденко так охарактеризовал новый спутник: «Это вполне интересный КА. Кроме оптической камеры, на нем установлен инфракрасный телескоп МСУ-ИК-СРМ, который в полосе 1000 км будет обнаруживать очаги (то есть зародыши) пожаров размерами 5×5 м. Этого вполне достаточно, чтобы оперативно реагировать на источники возгорания».

По словам Л. А. Макриденко, это первый в России прибор с такими высокими характеристиками. В нем используется отечественный приемник дальнего ИК-диапазона «кадмий-ртуть-теллур» с довольно хорошей чувствительностью – на уровне 0.3–0.5 К. Этого достаточно, чтобы обнаруживать малые очаги возгорания. По данным АО РКС, радиометр МСУ-ИК-СРМ позволяет обнаруживать высокотемпературные источники (очаги пожаров) площадью до 10 м².

«Если камера хорошо себя покажет и мы получим ожидаемые результаты, – говорит Леонид Алексеевич, – можно будет выходить с предложениями в Роскосмос о создании на базе [этой камеры] уже еще меньших КА массой 150 кг, возможно, системы из четырех-пяти таких спутников, которая полностью покроет Россию в непрерывном режиме. Обзор станет круглосуточным, в принципе уже можно создать систему доведения информации по России практически в реальном времени. Оказывая помощь пожарным и МЧС в рамках обнаружения очагов возгорания, вопрос с пожарами можно будет в значительной степени закрыть».

Информация от целевой аппаратуры передается по двухканальной высокоскоростной линии X-диапазона (8048–8381.5 МГц)



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

▲ «Канопус-В-ИК» в составе головной части ракеты-носителя

со скоростью 61.44 или 122.88 Мбит/с через две антенны на надирной стороне КА. Пропускная способность радиолинии обеспечивает съемку суммарной продолжительностью на витке не менее 700 сек. Между сеансами связи информация хранится в бортовом запоминающем устройстве емкостью 64 Гбайт; время хранения не менее 5 суток.

Масса спутника на старте, по данным ВНИИЭМ, составляет 600 ± 30 кг, из которых на полезную нагрузку приходится 191 кг. Система электропитания, использующая две трехсекционные панели солнечных батарей, обеспечивает среднесуточную мощность 300 Вт при напряжении бортовой сети 24–34 В.

Аппарат оснащен трехосной системой ориентации, использующей в качестве информационных средств два звездных датчика, инерциальные измерительные устройства и солнечные датчики, а в качестве исполнительных органов – маховики. Система обеспечивает точность наведения не хуже $5'$ при стабилизации на уровне лучше $0.001^\circ/\text{с}$. Фактическая ориентация КА определяется с точностью $0.5'$, максимальное значение суммарной ошибки определения положения КА – 15 м. Реализуемые углы отклонения КА по крену и тангажу для обеспечения требуемой полосы обзора и стереосъемки составляют $\pm 40^\circ$, время перенацеливания и готовности к съемке не превышает 3 мин.

Для построения и коррекций рабочей орбиты используется бортовая электрореактивная двигательная установка, включающая два ионных двигателя СПД-50 (ОКБ «Факел»), ориентированных вдоль оси +OX,

блок хранения ксенона с двумя баллонами суммарной емкостью 5.2 кг, блок подачи ксенона с основной и резервной ветвью подачи, два модуля газораспределения МГР-50 для обеспечения подачи рабочего тела в основной и резервный двигатели, систему преобразования и управления СПУ-КВ (НПЦ «Полус»). Установка реализует тягу 14 мН при удельном импульсе 850 сек и энергопотреблении 317 Вт.

Управление полетом аппаратов комплекса «Канопус-В» осуществляет Центр управления полетом (ЦУП ЦНИИмаш, г. Королёв Московской области). Оператором космической системы является Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) АО РКС. Целевое использование комплекса реализуется в соответствии с заявками потребителей на получение информации ДЗЗ. Прием, обработка и распространение спутниковой информации выполняется центрами Роскосмоса (Научный центр оперативного мониторинга Земли) и Росгидромета (ФГБУ НИЦ «Планета»). Данные, получаемые со спутника, востребованы российскими и зарубежными потребителями и используются для решения практических задач.

В расчетное время после запуска «Канопус-В-ИК» был выведен на целевую орбиту и взят на управление ЦУПом, после чего состоялся первый сеанс управления КА. 26 июля состоялось первое включение камер и высокоскоростной радиолинии передачи целевой информации. К этому времени специалисты ВНИИЭМ успешно завершили проверку функционирования служебных систем КА. Все тесты прошли с положитель-

ным результатом, и 27 июля были получены первые снимки участков земной поверхности с ПСС и МСС. По предварительной оценке специалистов, качество полученных снимков удовлетворяет требования заказчика. 28 июля НЦ ОМЗ получил и обработал и 8 августа опубликовал первый снимок, сделанный радиометром МСУ-ИК-СРМ. «Канопус-В-ИК» смог зафиксировать тепловые точки на прикаспийских территориях России и Казахстана.

Спутник будет введен в эксплуатацию после трехмесячных орбитальных испытаний. Срок активного существования КА составляет не менее 5 лет.

В настоящее время Корпорация ВНИИЭМ ведет разработку и изготовление четырех следующих КА серии «Канопус-В» в соответствии с государственным контрактом от 12 декабря 2014 г. № 016-8700/14/385 на сумму 8127.8 млн руб. Спутники «Канопус-В» № 3 и № 4 должны быть запущены с космодрома Восточный в декабре 2017 г., а «Канопус-В» № 5 и № 6 – в конце 2018 г.

Кубсаты «Даурии»

Спутники МКА-Н № 1 и № 2 созданы по заказу Роскосмоса. 19 октября 2012 г. был объявлен конкурс на опытно-конструкторскую работу (ОКР) «Кубсат-Нано» начальной стоимостью 315.0 млн руб, на который было подано две заявки: от ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» стоимостью 297.0 млн и от ООО «Научно-производственное предприятие ДАУРИЯ» стоимостью 310.0 млн руб. Последняя по итогам рейтингового сравнения была признана победителем, и 20 декабря 2012 г. Федеральное космическое агентство заключило с ней государственный контракт № 130-0358/12 на опытно-конструкторскую работу «Создание космических аппаратов нанокласса и унифицированных систем их размещения (отделения) на средствах выведения» со сроком завершения 25 ноября 2015 г.

Заказчик поставил задачу создания малогабаритных космических аппаратов нанокласса (МКА-Н) массой не более 10 кг для отработки решения отдельных задач космической деятельности и элементов служебных систем и целевой аппаратуры, а также унифицированных систем размещения и отделения (УСР) МКА на средствах выведения. Контракт

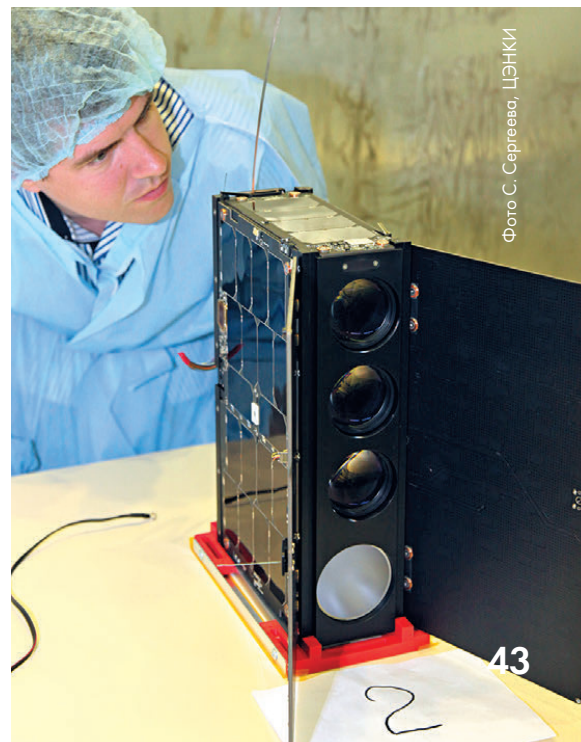
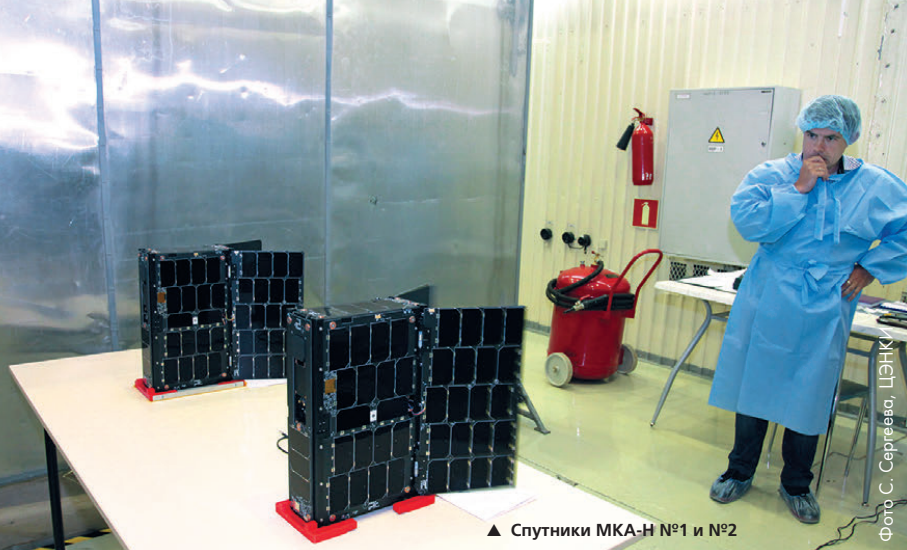


Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ



▲ Спутники МКА-Н №1 и №2

Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

предусматривал создание и запуск двух наноспутников МКА-Н и разрешил максимальное использование научно-технического задела (покупных элементов) по КА стандарта CubeSat с целью уменьшения затрат и сокращения сроков выполнения работы.

Для Роскосмоса этот заказ имел экспериментальный характер: государство хотело понять, насколько реально создать прикладной КА, способный «поместиться в школьном портфеле», оценив заодно принципиальную возможность новых российских «частников» создавать серьезную космическую продукцию.

«Госконтракт на спутники МКА-Н – важное событие для российской частной космонавтики, – сказал генеральный директор Dauria Aerospace Сергей Иванов после подписания договора. – Фактически это первый и пока единственный полноценный заказ государства на КА, изготовленные частной компанией. Сейчас уже немало компаний трудятся на субподряде в интересах Роскосмоса, но мы являемся поставщиками конеч-

ООО «НПП ДАУРИЯ» входит в международный холдинг Dauria Aerospace, основанный в 2012 г. предпринимателями Сергеем Ивановым, Михаилом Кокоричем и Дмитрием Ханом и специализирующийся на разработке и производстве МКА. Основной фокус компании – внедрение современных микроэлектронных и оптических технологий, использование промышленных компонентов и повышение доступности космических запусков для частных, образовательных и научных организаций.

Dauria Aerospace возникла почти одновременно с американской фирмой Planet и тоже взялась за разработку наноспутников для съемки Земли, но развивалась в разных направлениях, включая спутники связи и даже межпланетные проекты.

В 2013 г. в компанию инвестировал 20 млн \$ международный венчурный фонд I2bf. В 2014 г. Dauria запустила первые три МКА (два кубсата Perseus форм-фактора 6U, разработанные ее американским подразделением Canopus Systems, на ракете «Днепр» (НК №8, 2014) и микроспутник DX-1 – на носителе «Союз-2.1Б»; НК №9, 2014). Осенью 2014 г. компания «Даурия – спутниковые технологии» получила грант Фонда «Сколково» в размере 150 млн руб на разработку микроспутниковой платформы ДЗЗ в высоком разрешении. В июне 2015 г. Инвестиционный фонд «ВЭБ-Инновации» стал со-инвестором, вложив в один из проектов компании 60 млн руб.

ного изделия – двух спутников и системы отделения. От того, как мы справимся с этой задачей, будет во многом зависеть отношение государства к российской частной космической инициативе. И к своей работе мы подходим со всей ответственностью и пониманием оказанного доверия».

В компании Dauria Aerospace МКА-Н рассматривали и как готовую продукцию на базе испытанной платформы: полезная нагрузка спутников могла поставлять коммерчески полезную информацию в промышленных масштабах.

Техническое задание на ОКР определяло целевые параметры создаваемых спутников МКА-Н и экспериментальной целевой нагрузки с некоторым допуском. Предполагалось, что на первом образце будет установлена оптическая аппаратура ДЗЗ с разрешением 10–50 м при ширине полосы захвата 100 км и съемкой в трех спектральных диапазонах (0.52–0.62, 0.63–0.69 и 0.76–0.90 мкм) с возможностью высокоскоростной передачи информации. Специалисты «Даурии» обосновали целесообразность разработки аппаратов форм-фактора 6U (шестерной кубсат), которые могут решать реальные задачи высокооперативной космической съемки с разрешением 22 м. Это наложило ряд серьезных требований на создаваемый аппарат, в том числе по его производительности, параметрам ориентации и стабилизации, точности привязки изображений, качества получаемых изображений, в том числе по соотношению сигнал/шум и функции передачи модуляции и скорости сброса целевой информации.

Команда разработчиков во главе с Ю. К. Зайко спроектировала и изготовила пару спутников МКА-Н каждый массой 10 кг и стандартными для 6U размерами 239×116×366 мм. Электропитание обеспечивают фотоэлементы на корпусе и на двух откидных панелях солнечных батарей. Трехосная система ориентации и стабилизации на основе трех двигателей-маховиков и трех электромагнитов для их разгрузки имеет в своем составе звездный датчик, что позволяет с высокой точностью наводить камеры на требуемые цели на поверхности Земли. Заявленная точность ориентации 3° при стабилизации на уровне 1°/с. Аппарат может отклоняться по крену на ±20°. Для определения текущего местоположения используется приемник спутниковой навигационной системы.

Масса полезной нагрузки КА около 5 кг при габаритных размерах 89×116×244 мм.

Блок из трех камер обеспечивает съемку Земли в трех указанных диапазонах в полосе шириной 220 км с пространственным разрешением 22 м, радиометрическим разрешением 8 бит и частотой 3 кадра в секунду при максимальной длине полосы 7600 км. Изображения, полученные такой системой, могут использоваться для мониторинга лесного и сельского хозяйства, для нужд МЧС, картографии и других приложений. Передача целевой информации обеспечивается в Ka-диапазоне со скоростью до 40 Мбит/с. Емкость бортового запоминающего устройства – 32 Гбит.

К концу 2015 г. спутники МКА-Н прошли обширный цикл наземных испытаний, полагающихся для «взрослых» государственных аппаратов в соответствии с Положением РК-11-КТ. 14 июля 2017 г. они были выведены на орбиту и успешно отделились от разгонного блока. Информация об их работе на орбите опубликована не была.

«Даурия» работает и над другими проектами. Во второй половине 2017 г. компания планирует начать сборку летного образца спутника Auriga, создаваемого при участии Фонда «Сколково» и «ВЭБ Инноваций». Как и МКА-Н, данный аппарат относится к классу микроспутников и предназначен для съемки Земли, хотя конструкцией и возможностями они сильно отличаются.

Университетские аппараты

«Маяк» – тройной кубсат с большим развертываемым тетраэдрическим отражателем, разработанный и изготовленный группой энтузиастов при поддержке и участии Московского политехнического университета (бывший Московский автомобильный институт, МАМИ). Это первый в России КА, созданный за счет краудфандинга – сбора пожертвований от заинтересованных граждан на платформе Boomstarter.



Идея проекта простейшего спутника возникла во время встречи сообщества «Твой сектор космоса», которое организовал Александр Шаенко*, и заключалась в попытке силами энтузиастов собрать и запустить КА. Целью проекта была популяризация космонавтики и космических исследований в России и повышение привлекательности научно-технического образования в среде молодежи.

Сначала команда А. Ю. Шаенко намеревалась создать аналог первого спутника, который послал бы в радиозфир бессмертное «Бип-бип-бип», но потом решили сделать пассивный, но очень яркий космический

* А. Ю. Шаенко родился в семье военнослужащего Космических войск, окончил МГТУ имени Н. Э. Баумана, работал в ряде космических фирм, преподавал в МГТУ. На момент начала проекта – сотрудник компании «Даурия», ранее – участник проекта «Селеноход».



▲ Последние проверки «Маяка». Крайний слева – Александр Шаенко

объект – наноспутник с надувным отражателем, блеск которого в максимуме достигнет -10^m и затмит любую звезду, планету или искусственный объект (для сравнения, Венера бывает до -4.7^m , а самая яркая вспышка «Иридиума» достигает -8^m). Отражатель в виде тетраэдра с ребром 3.0 м и площадью каждой грани 3.9 м² имел и практический смысл, так как фактически являлся аэродинамическим тормозным устройством. После его активации резко возросло аэродинамическое сопротивление, приводя к быстрому сходу наноспутника с орбиты.

Старт проекта датируется мартом 2014 г. В сентябре был объявлен первый сбор денег на Boomstarter'е на проработку проекта и стратосферные испытания, который принес 407 952 руб. В апреле 2015 г. МАМИ вложил в проект 350 000 руб. Лабораторные испытания систем КА продолжались до ноября 2015 г.

После экспериментов выяснилось, что сделать пневматический каркас не получается. Реагент, используемый для надувания ребер, выпадал внутри них в осадок в виде порошка. Обеспечить герметичность тетраэдра с тонкопленочными поверхностями также не удавалось, а пленка большей толщины не вписывалась в отведенный для нее объем в конструктиве CubeSat 3U. В октябре 2015 г. было решено перейти на «раздвижной» каркас из упругих профилей, то есть к механической схеме с тремя складными ребрами жесткости, в роли которых выступили обычные рулетки.

Этап проектирования был завершен 31 января 2016 г., и с 1 февраля началось изготовление КА. В этот момент был объявлен второй сбор средств на Boomstarter на изготовление КА, который завершился 10 марта и принес еще 1 993 146 руб.

По данным Александра Шаенко, «на всю техническую часть проекта, с учетом производства, испытаний и командировок, потрачено из бюджета проекта порядка 937 000 руб, из них 250 000 вложено своих денег инженерами проекта на разных этапах». В эту калькуляцию руководителем проекта были включены:

- ◆ механическая обработка и нанесение покрытия на элементы конструкции – 350 764 руб;

- ◆ производство электроники для БЦВМ – 35 000 руб;
- ◆ покупные изделия – 75 000 руб;
- ◆ система электропитания, стенды для ТВИ – 200 000 руб;
- ◆ полный цикл испытаний в НИИЭМ – 196 234 руб;
- ◆ командировки – 30 000 руб;
- ◆ прочие расходы – 50 000 руб.

Пленку для солнечного отражателя бесплатно предоставил НИИКАМ. Без финансовых затрат удалось провести вакуумные и некоторые другие испытания благодаря содействию ЦПТА и НИИЯФ МГУ.

ОАО «Главкосмос» поддержало проект в качестве институтского спутника и предложило запустить КА бесплатно. В партнерстве с немецкой компанией ECM Space Technologies GmbH были проведены подготовка, адаптация и интеграция университетских спутников, при этом пусковой контейнер для «Маяка» был предоставлен на безвозмездной основе.

По соглашению с агентством 12.digital, которое занималось рекламным продвижением проекта «Маяк», собранные средства сверх необходимых на техническую часть оставались в его распоряжении. Со своей стороны глава 12.digital Александр Панов отчитался следующими данными: «Затраты на проект составили более 5.1 млн руб, из которых непосредственно на создание, испытание и запуск ушло 2.7 млн руб. Остальные средства были направлены на организацию краудфандинга, видеопродакшн, мероприятия и PR-кампанию, а также создание сайта и мобильных приложений.

С помощью сбора средств на Boomstarter и на сайте проекта создателям «Маяка» удалось собрать почти 2 млн руб. Еще 1.9 млн руб предоставил «Рокетбанк» – общие доходы составили 3.9 млн руб. Разницу в сумме временно покрыло агентство 12.Digital, которое продолжает собирать средства для погашения всех расходов».

Аппарат форм-фактора 3U (10×10×34 см) имеет массу 3.55 кг, его габариты (в рабочем положении) 3.0×3.0×2.45 м. «Маяк» состоит из корпуса, системы раскрытия солнечного отражателя, самого отражателя из металлизированной майларовой пленки «в 20 раз тоньше человеческого волоса», системы

Поддержку «Маяку» и ряду других миссий оказала компания ECM Space Technologies GmbH, основанная в 2008 г. на базе Берлинского технического университета (Technische Universität Berlin, TU Berlin) и возглавляемая Дмитрием Богдановым. Учредителями компании являются представители университета – научные сотрудники кафедры космической техники, основной вид деятельности – развитие технологий в области создания МКА, служебных бортовых систем и наземной инфраструктуры.

С 2010 г. начата работа в новом направлении: реализация пусковых решений, адаптация и интеграция спутников с ракетами. «Своевременно уловив такой «сигнал» с рынка и определив рыночную нишу, наша компания начала активно развивать это направление, – говорит Д. Богданов. – В 2013 г. мы подготовили и обеспечили запуск трех МКА в качестве попутной полезной нагрузки с помощью РН «Союз-2»».

ECM Space Technologies GmbH уже заключила ряд крупных контрактов с «Главкосмосом», сотрудничество с которым началось в 2013 г., на осуществление запусков кубсатов в рамках нескольких пусков РН «Союз» в течение ближайших 2–3 лет. С «Главкосмосом» ведутся также совместные работы по созданию инфраструктуры для разработки МКА на базе российских университетов. По мнению Д. Богданова, «Главкосмос» – уникальная компания, объединяющая в себе как коммерческие, так и научно-инновационные активности в области космической техники, а также предоставляющая комплексные решения для клиента по разработке, запуску и эксплуатации спутника на орбите.

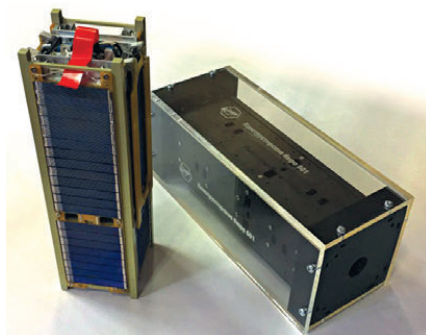
энергоснабжения, системы управления с бортовым компьютером и бортовой кабельной сети. Из-за сложности согласования частотных присвоений на раннем этапе проекта было решено не устанавливать радиопередатчик – наблюдение за полетом «Маяка» должно было проходить в чисто пассивном режиме.

Срок баллистического существования объекта после развертывания оценивался в 25 суток. При отслеживании полета спутника в самых верхних слоях атмосферы предполагалось получить новые сведения о плотности воздуха на большой высоте. Планировалось также, что солнечный отражатель «Маяка» станет эталонным объектом для проверки расчетов видимой звездной величины космических объектов.

После запуска, несмотря на восторженные (хотя и редкие) сообщения наблюдателей, что они якобы видели «Маяк», документально зафиксировать появление светотражателя на орбите не удалось. В американском каталоге аппарат не идентифицирован до сих пор, что не позволяет провести целенаправленные наблюдения.

8 августа сам А. Ю. Шаенко написал на сайте geektimes.ru: «Если коротко, то сейчас мы считаем, что «Маяк», вероятнее всего, не раскрылся, и то, что наблюдают многочисленные астрономы-любители и многочисленные профессионалы, – это другие кубсаты, оснащенные бликовыми на Солнце солнечными батареями...»

«Искра-МАИ-85» – тройной кубсат массой 4 кг, разработанный студентами и молодыми специалистами Аэрокосмического факультета Московского авиационного



▲ Александр Чернышов и спутник «Искра-МАИ-85» связи ЮЗГУ и UTE. Сигналы спутника и информационные сообщения смогут принимать радиолюбители во всем мире.

Интеграцию наноспутника «Экватор UTE-ЮЗГУ» с системами разгонного блока «Фрегат» на космодроме Байконур провели специалисты ОАО «Главкосмос» и НПО имени С. А. Лавочкина. На запуске присутствовала делегация обоих вузов. «Мы готовились к этому событию долго и основательно. Позади многочисленные поездки наших ученых в Кито (Экватор) в UTE, а также визиты экваторских разработчиков к нам, договоры, согласования, отладки...» – отмечает ректор ЮЗГУ Сергей Емельянов.

Крупные иностранные пассажиры

«Летающий ноутбук» FLP (*Flying Laptop*) – первый миниспутник разработки Института космических систем IRS (Institut für Raumfahrtssysteme) в Штутгарте, Германия. Основная задача – продемонстрировать и сертифицировать новые технологии МКА для последующих миссий.

FLP – недорогой проект с максимально возможным использованием коммерчески доступных компонентов COTS (Commercial-off-The-Shelf) для выполнения научных экспериментов, например, по наблюдению Земли с помощью мультиспектральной камеры MICS (Multispectral Imaging Camera System). Многоспектральная съемка объектов проводится под разными углами для изучения двунаправленной функции распределения отражения BRDF (Bi-directional Reflectance Distribution Function). Это, в свою очередь, требует введения режима «прожектор», в котором весь КА поворачивается в сторону объекта съемки при движении по орбите.

Вторая цель – научная миссия, проводимая в сотрудничестве с Техническим университетом Дании DTU (Technical University of Denmark), по применению звездных датчиков для обнаружения астероидов, сближающихся с Землей, в том числе и тех, орбиты которых лежат внутри орбиты Земли.

Третья цель – мониторинг движения морских судов с помощью приемника AIS в сочетании с оптическими средствами MICS.

Срок службы КА – 2 года. В ходе миссии предполагается испытать следующие приборы и технологии:

- ◆ высокопроизводительный основной бортовой компьютер на основе микропроцессора UT699 LEON3FT;
- ◆ связь между основными блоками через шину SpaceWire, предназначенную для МКА;

- ◆ стандартизованный протокол радиосвязи CCSDS;
- ◆ новая реализация восстановления функций управления через блок управления и распределения питания PCDU, предусматривающая процедуру восстановления работы микропроцессора LEON3FT и управление КА командами с высоким приоритетом;
- ◆ использование литий-железо-фосфатных аккумуляторов (LiFePO₄) в качестве вторичного источника питания;
- ◆ высокоэффективная экспериментальная группа фотоэлектрических преобразователей;
- ◆ подсистема управления пространственным положением с точностью лучше 150°;
- ◆ новый метод разворачивания панелей солнечных батарей;
- ◆ эксперимент по поддержке полезных нагрузок с использованием возможностей ПЛИС;
- ◆ экспериментальная система высокоскоростной оптической (лазерной) связи OSIRIS.

МКА общей массой 110 кг выполнен в виде параллелепипеда размером 60×70×90 см с двумя откидными панелями солнечных батарей суммарной мощностью 270 Вт и имеет модульную конструкцию с удобным доступом к внутренним компонентам. Нижняя часть позволяет осуществлять экономичную и точную сборку блоков на алюминиевом основании, предназначенном для передачи тепла и механических усилий. Все оптические приборы установлены в верхней части на оптической скамье, состоящей из трехслойного сэндвича из углеродных панелей и алюминиевого сотового заполнителя. Они обеспечивают стабильную союстировку камер на спутнике.

Платформа – отказоустойчивая, с обеспечением безопасного режима и сохранения системных функций. Подсистемы спутника и ключевые функции, такие как обнаружение и изоляция отказов с последующим восстановлением работоспособности FDIR (Failure Detection, Isolation and Recovery), реализовывались силами примерно 10 докторантов. Все компоненты, за исключением подсистемы управления, – новые разработки и в основном созданы в сотрудничестве с промышленностью.

МКА оснащен тремя мультиспектральными (0.53–0.58, 0.62–0.67 и 0.82–0.87 нм)

▼ Аппарат Flying Laptop



института (МАИ) под руководством главного конструктора Александра Чернышова и запущенный в рамках программы Роскосмоса по поддержке и развитию российских университетов в области разработки и создания МКА. При разработке использованы исключительно отечественные компоненты. В дальнейшем платформа «Искра-МАИ-85» сможет применяться для научно-образовательных экспериментов, инициаторами которых выступают вузы и школы.

Основная программа полета МКА рассчитана на срок около полугода: за это время «Искра-МАИ-85» пройдет летную квалификацию и подтвердит надежность платформы. В качестве полезной нагрузки используется модуль исследования теплового состояния электронных компонентов магнитного исполнительного органа системы ориентации и стабилизации, разработанный совместно с промышленным партнером – Научно-исследовательским институтом электромеханики (НИИЭМ).

«Искра-МАИ-85» находится на управлении с 17 июля. Получение информации и управление МКА осуществляется из собственного центра управления полетами МАИ.

«Экватор UTE-ЮЗГУ» – одинарный кубсат массой около 1 кг, разработанный в рамках партнерства Экваториального технологического университета UTE (Universitet Tecnológica Equinoccial, г. Кито, Экватор) и российского Юго-Западного государственного университета (ЮЗГУ, г. Курск), предназначенный для выполнения научных и образовательных задач. МКА должен передавать на Землю информацию о состоянии собственных систем и физическом состоянии околоземной среды. Прием обеспечивает Центр космической

▼ Кубсат «Экватор UTE-ЮЗГУ»

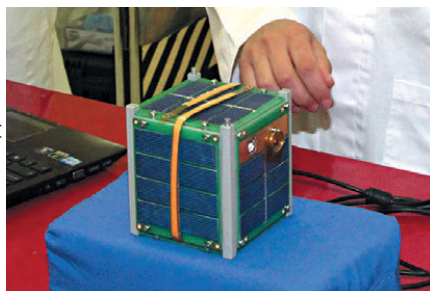


Фото О. Урусова, ЦЭНКИ

Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

камерами MICS для наблюдения Земли с разрешением 21.5 м в полосе шириной 20 км, панорамной камерой с разрешением 160 м, аппаратурой AIS, передатчиком целевой информации в S-диапазоне и терминалом лазерной связи OSIRIS, который может поддерживать связь с высокой скоростью передачи данных до 100 Мбит/с для небольших спутниковых миссий.

Особый интерес представляет ультракомпактный бортовой компьютер, спроектированный студентами и преподавателями университета под контролем представителей промышленности. На данный момент это одно из наиболее быстрых устройств среди предназначенных для установки на МКА. После орбитальных испытаний его можно будет ставить практически на любой малый спутник DLR либо EKA. Германский аэрокосмический центр DLR уже обещал оказать соответствующую поддержку в размере 0.8 млн € для космических программ, в которых будут использоваться новые малые бортовые компьютеры.

Наноспутник *TechnoSat*, разработанный Берлинским техническим университетом, имеет стартовую массу 18 кг, размеры 30x45x45 см и срок активного существования 1 год. Система электропитания включает солнечные батареи, размещенные на корпусе в форме восьмиугольной призмы, и аккумуляторы. МКА будет решать две задачи по обработке новых спутниковых систем и компонентов и адаптивной спутниковой платформы TUBiX20* (TU Berlin inovative neXt generation 20 kg nanosatellite platform), позволяющей создавать аппараты массой до 20 кг.

На спутнике размещены в общей сложности семь полезных нагрузок: гидродинамический привод Fluid Dynamic Actuator для управления ориентацией МКА путем прокачки жидкого металла по кольцу и работающие параллельно маховики размерности «нано»; аппаратура SOLID для измерения воздействия пылевых частиц; высокоточный звездный датчик STELLA; высокоскоростной передатчик HISPICO S-диапазона; камера и лазерные отражатели.

Flying Laptop и TechnoSat вышли на связь с наземной станцией в день старта.

Японский микроспутник *WNISAT-1R* (Weathernews Inc. Satellite 1R), разработанный совместно японскими компаниями Weathernews Inc. (предоставила рефлекто-

метрическую антенну глобальных навигационных спутниковых систем) и Axelspace (разработала необходимую технологию обработки сигналов), предназначен для наблюдения морского льда и других природных явлений на арктических территориях, зондирования земной поверхности при помощи оценки отраженного сигнала навигационных систем, а также отработки системы лазерной спутниковой связи.

Данный МКА является наследником успешной миссии *WNISAT-1*, запущенной 21 ноября 2013 г. (НК №1, 2014), и базируется на платформе, которая ранее использовалась в миссии *Hodoyoshi-1*, стартовавшей 6 ноября 2014 г. (НК №1, 2015). Его масса – 43 кг, а габариты – 52x52x50 см. Оператор – Weathernews Inc.

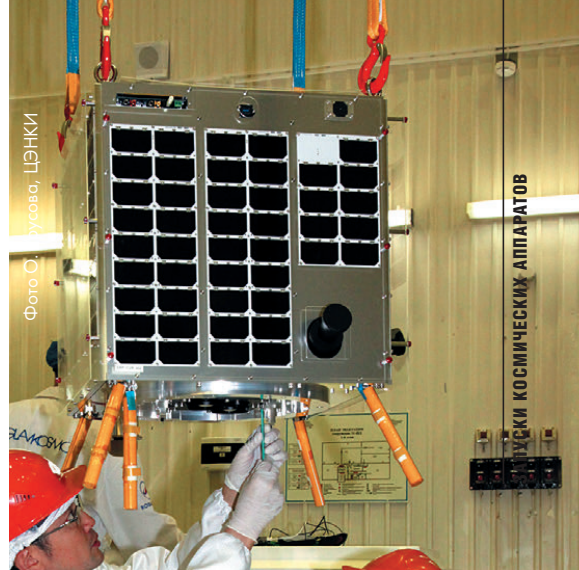
WNISAT-1R несет систему получения изображений с четырьмя камерами для наблюдения за северными широтами в целях обеспечения безопасного судоходства в Арктике. Панхроматическая камера работает в диапазоне 0.45–0.65 мкм, мультиспектральные – 0.535–0.607, 0.620–0.680 и 0.695–1.005 мкм. Размер кадра 2048x2048 элементов, радиометрическое разрешение – 12 бит.

Изменения климата ведут к постепенному уменьшению количества льда в Арктическом регионе. Еще несколько десятилетий назад плавание в Северном Ледовитом океане было затруднено из-за пакового льда, но сейчас летние температуры достаточно высоки, чтобы был возможен проход морских судов по Северному морскому пути.

Грузовые перевозки между Японией и Европой, выполняемые через Северный морской путь, на 30 % короче традиционных, через Малаккский пролив и Суэцкий канал, и в два раза короче, чем в обход Африки. Использование северных маршрутов означает не только экономию времени, но и сокращение расходов на топливо и меньшее воздействие на окружающую среду. Вот почему судоходные компании все больше и больше интересуются этим новым вариантом.

Однако для плавания в этом регионе суда по-прежнему нуждаются в информации о «коридорах безопасности», потому что нечастые наблюдения затрудняют обнаружение опасных айсбергов, плавающих в море, даже в середине лета. Для мониторинга айсбергов в арктических морях и увеличения безопасности путешествий в этом районе компания Weathernews и решила разработать свой собственный спутник.

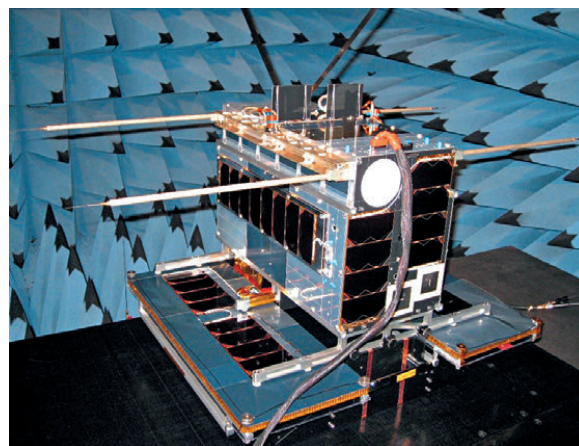
Хотя оптические системы получения изображения обеспечивают высококачественную информацию о поверхности Земли, условия освещения и облачность значительно ограничивают их применение. Традиционные технологии наблюдения в радиодиапазоне – радары и микроволновые радиометры – способны преодолевать эти ограничения, но требуют больших антенн или большой энергетической мощности КА, что затрудняет их применение на микроспутниках. Вместо того чтобы излучать радиоволны самостоятельно, *WNISAT-1R* будет принимать сигналы, излученные навигационными спутниками (в первую очередь GPS) и отраженные от поверхности, получая информацию о характеристиках моря и суши.



▲ Микроспутник *WNISAT-1R*

9 августа разработчики опубликовали снимки с *WNISAT-1R*, сделанные в период с 24 июля по 5 августа.

Норвежско-канадские технологические микроспутники *NorSat-1* и *NorSat-2* разработаны по контрактам, подписанным в 2013 и 2015 гг. соответственно между Норвежским космическим центром *Norsk Romsenter*** и Институтом аэрокосмических исследований Университета Торонто *UTIAS* (University of Toronto, Institute for Aerospace Studies). МКА изготовлены в Канаде, а их оператором будет Норвегия. Каждый КА обошелся в 25 млн крон (около 3.1 млн \$), причем первый профинансировал *Norsk Romsenter*, а второй – Береговая служба Норвегии. Стоимость запуска составила около 10 млн крон.



▲ Спутник *NorSat-1*

NorSat-1 будет решать научные задачи, связанные с изучением солнечного излучения, космической погоды, а также использоваться для слежения за кораблями. Масса МКА около 16 кг, габариты – 23x39x44 см. На борту аппарата установлены следующие приборы:

- ◆ аппаратура приема идентификационных сигналов AIS (Automatic Identification System) фирмы *Kongsberg Seatex*;
- ◆ многоигольчатый лэнгмюровский датчик *m-NLP* Университета Осло для измерения характеристик плазмы;
- ◆ компактный сверхлегкий радиометр *CLARA* (Compact Lightweight Absolute

* Разработана с учетом опыта, полученного в миссиях *BeeSat 1* и *BeeSat 2*.

** Он же *Norwegian Space Center (NSC)*.

▼ Аппарат *TechnoSat*



Radiometer) для измерения общего солнечного излучения и вариаций его во времени, созданный Физической и метеорологической обсерваторией в Давосе (Швейцария).

Последние два инструмента изготовлены норвежскими учеными и представителями международной исследовательской группы и были выбраны потому, что разрабатывались уже давно и соответствовали общим планам для установки на МКА.

NorSat-2 также несет приемник AIS, а кроме того – приемопередающую аппаратуру VDES, работающую в диапазоне VHF и обеспечивающую двустороннюю связь с более высокой скоростью передачи данных, чем это обычно возможно для системы AIS, для чего аппарат оснащен большой развертываемой дипольной антенной. Масса МКА – 16.7 кг, габариты – 23×39×45 см.

Предполагалось, что Центр Norsk Romsenter с помощью этих спутников будет собирать данные системы AIS в территориальных водах Норвегии. Первые после запуска сигналы от МКА с напряжением ждали почти сто норвежских наземных станций, а также в Norsk Romsenter в Шёйене (Skøyen). Сигнал от NorSat-1 был получен наземной станцией на Шпицбергене 12 раз за сутки. Станция в Вардё (Vardø) в день запуска контакта с NorSat-2 не имела, однако КА вышел на связь 15 июля.

Все остальные

Corvus-BC №1 и №2 – шестиблочные (6U) кубсаты разработки компании Astro Digital (ранее AquilaSpace, сформирована выходцами из Dauria Space) для проведения съемки Земли. Конструктивно эти МКА базируются на научно-техническом заделе, полученном при разработке спутников Perseus-0.



▲ КА Corvus-BC

В мае 2014 г. Dauria Aerospace и Elescno Deimos, дочерняя технологическая компания испанского концерна Elescno, объявили о совместном партнерстве в разработке первого спутникового созвездия Deimos Perseus для обеспечения частой съемки всей поверхности Земли. Предполагалось, что КА Perseus-0, оснащенные мультиспектральными датчиками высокого разрешения (22 м), обеспечат автоматическую идентификацию наземных объектов (тип сельскохозяйственных культур, их урожайность и цикл созревания). Их должна была изготавливать фирма Canopus Systems US*, независимый аффилированный американский филиал Dauria Aerospace. Эксперты полагают также, что Dauria, по-видимому, сотрудничала по созданию спутников Perseus-0 с южнокорейской компанией SatByul Co. Ltd.

* Фирма разработала для «Дауриш» два спутника Perseus-M с системой AIS, запущенные 19 июня 2014 г.

** Запущен 29 июля 2009 г. и обеспечивает получение широкополосных изображений с частыми повторными съемками каждой территории.

Предполагалось, что восемь спутников типа Perseus-0 от Dauria Aerospace будут работать совместно с КА Deimos-1** фирмы Elescno Deimos, используя наземный сегмент, разработанный Dauria и Elescno Deimos для получения изображений и обработки данных.

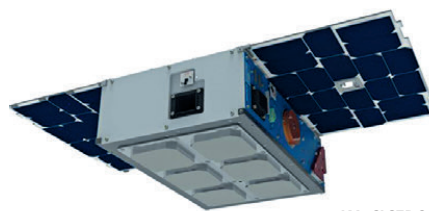
Первые четыре КА Perseus-0 планировалось запустить в начале 2015 г., а остальные – в 3-м квартале того же года. Некоторое время первая четверка числилась в составе попутных КА с «Канопусом-В-ИК». Однако к концу 2016 г. от развертывания этого созвездия было решено отказаться из-за низкого финансирования, конкуренции в США, санкций против России и роста курса доллара. Американская дочерняя компания Canopus System была закрыта. Основная команда Canopus основала в 2015 г. новую компанию AquilaSpace для эксплуатации КА Perseus-M и разработки спутников Corvus-BC (от Broad Coverage – обзорная съемка).

Corvus-BC №1 и №2 – первые два из по меньшей мере десяти «шестерных» кубсатов группировки Landmapper. Компания Astro Digital намерена использовать их для поставки данных ДЗЗ на коммерческий рынок и мониторинга мировой экономики производства продуктов питания. Аппараты массой 11 кг оснащены аппаратурой с пространственным разрешением 22 м в надире и полосой захвата 220 км, ведущей съемку в трех спектральных диапазонах: 0.52–0.60, 0.63–0.68 и 0.77–0.90 мкм. Типовой размер кадра – 30 000 км². Радиометрическое разрешение – 12 бит. Скорость сброса данных составляет 170 Мбит/с.

По данным радиолюбительских наблюдений, оба Corvus-BC передают телеметрию на частоте 400.175 МГц.

Предполагается, что к 10 «широкозахватным» спутникам Corvus-BC присоединятся затем 20 спутников Corvus-HD массой по 20 кг, предназначенных для получения изображений в пяти спектральных диапазонах с разрешением 2.5 м, но в менее широкой полосе захвата. Сброс информации будет осуществляться в Ка-диапазоне со скоростью до 1 Гбит/с.

Шестерные кубсаты CICERO №1, №2 и №3 калифорнийской фирмы Tyvak Nano Satellite Systems Inc. должны войти в низкоорбитальную группировку компании-оператора GeoOptics Inc. из более чем 24 наноспутников для получения данных об атмосфере и поверхности Земли путем приема отраженных сигналов навигационных спутников. Первый КА этого типа CICERO-6 запущен 23 июня 2016 г. ракетой PSLV-XL (HK №8, 2017). По своему целевому назначению данные аппараты можно отнести к метеоспутникам.



▲ КА CICERO

Тройной кубсат NanoACE массой 5.2 кг и размерами 10×10×34 см – технологический МКА, также разработанный фирмой Tyvak в собственных интересах для отработки систем управления и двигательной установки. Отличительной особенностью является наличие двух откидных двухсекционных панелей солнечных батарей. Спутник оснащен двигательной установкой на холодном газе и четырьмя камерами для съемки Земли, из которых две работают в ИК, а две – в видимом диапазоне.

Задачей технологического демонстратора является летная квалификация подсистемы управления и обработки данных CDH (Command and Data Handling), программного обеспечения и исполнительных механизмов подсистемы навигации и управления GNC (Guidance Navigation and Control), а также двигательной установки и камер.



▲ КА NanoACE

Двигательная установка с восемью соплами на холодном газе использует разработки компании VACCO Industries, основанные на наследии DARPA и Aerospace Corp. и широко протестированные (более 70 000 включений) в вакууме силами Исследовательской лаборатории ВВС США. Запас рабочего тела R236fa составляет 0.42 кг в баке под давлением 4.7 атм.

План полета предусматривал демонстрацию трехосной ориентации с наведением на различные цели и осуществление программы орбитального маневрирования. В период с 22 июля по 5 августа зарегистрировано по крайней мере четыре коррекции орбиты с суммарным изменением высоты полета примерно на 2 км.

Восемь тройных кубсатов Lemur-2 с номерами от 42 до 49 присоединятся к спутниковой группировке американской компании Spire Global, собирающей информацию системы мониторинга судоходства AIS в глобальном масштабе для коммерческого распространения и измерения атмосферных профилей посредством приема отраженных сигналов навигационных систем для оказания помощи в оперативной метеорологии.

Предыдущая партия из восьми аналогичных аппаратов была запущена 23 июня 2017 г. ракетой PSLV (HK №8, 2017, с.46-52). В результате общее число выведенных МКА Lemur-2 составило 48, но не все они остаются на орбите и работают.

Наконец, самой многочисленной полезной нагрузкой данного запуска были 48 тройных кубсатов Flock-2K группировки компании Planet, предназначенные для съемки Земли с низких орбит с ежедневным обновлением. Flock-2K – вторая по величине «порция» МКА в одной плоскости после запуска 88 МКА в феврале на борту индийской ракеты PSLV (HK №4, 2017, с.30-36).

5 мордада 1396 г. хиджры около 14:00 тегеранского времени (27 июля 2017 г. в 09:30 UTC) со стартового комплекса Космического центра имени имама Хомейни на полигоне Семнан был произведен пуск ракеты-носителя «Симург».

Объявив об успешном старте, иранские информационные агентства не пояснили его цели и не сообщили о наличии или отсутствии спутника на борту, ограничившись информацией о том, что РН «Симург» способна выводить «спутники массой до 250 кг на орбиту высотой около 500 км».

Правда, официальное агентство IRNA назвало состоявшийся пуск «предварительным», а глава Группы иранской космической промышленности компании SAIRAN Хоссейн Шахраби утром 28 июля подтвердил, что спутника на ракете не было.

Помимо этого было объявлено, что состоявшийся старт символизирует ввод в строй Космического центра имени имама Хомейни, который был спроектирован и построен специалистами Организации аэрокосмической промышленности. Иранские СМИ сообщили, что этот комплекс отвечает за все операции, связанные с ракетами-носителями, включая подготовку, запуск, наведение и управление, и соответствует последним международным стандартам. После завершения строительства и оснащения центра он будет в состоянии обеспечить все потребности Исламской Республики Иран на низкой околоземной орбите.

Президент Ирана Хасан Рухани приветствовал состоявшийся пуск. «Сегодня космическая наука очень важна для нас, – написал он. – И чем больше наша научная мощь, тем прочнее будет наш суверенитет и выше наша репутация».

Американский телеканал Fox News, ссылаясь на неназванных официальных лиц, предупредил о предстоящем пуске иранского носителя со спутником за сутки до самого события – 26 июля около 13:30 UTC. Информация об уже состоявшемся старте была выдана в эфир 27 июля около 13:00 UTC с формулировкой «Иран запустил ракету со спутником в космос». По итогам пуска никаких новых космических объектов в каталоге Стратегического командования США не появилось.

Госдепартамент США объявил иранский запуск «провокационным», связав его с уже принятым Конгрессом, но еще не подписан-

И. Лисов.
«Новости космонавтики»



Успешный пуск «Симурга»

ным президентом Трампом законопроектом о санкциях в отношении Ирана, КНДР и России. Ранее в июне в отчете Национального центра аэрокосмической разведки США (U.S. National Air and Space Intelligence Center) говорилось, что ракета «Симург» может служить испытательным стендом для разработки технологий, необходимых для создания МБР. Неоднократно отмечалось, что она очень похожа конструктивно на северокорейские РН серии «Ынхва».

28 июля телеканал Fox News привел слова двух неназванных представителей, ссылающихся на свежие разведывательные оценки, о том, что иранский носитель потерпел накануне «катастрофическую неудачу» вскоре после старта и, вероятно, «взорвался до того, как достиг космоса». Но и неудача означала, что Иран добился нарушения резолюции Совета безопасности ООН № 2231, заявила представитель Госдепартамента Хизер Науэрт (Heather Nauert) и добавила: «Мы будем считать это нарушением резолюции... и продолжением разработки баллистических ракет».

Между тем сообщение об аварии представляется сомнительным, и не только потому, что в нем заодно утверждается, что Иран

«никогда еще не запускал работоспособный спутник на орбиту». В видеозаписи пуска, продемонстрированной по иранскому телевидению, был показан непрерывный полет ракеты в течение 60 секунд от старта, что плохо стыкуется с утверждением об аварии «вскоре после старта».

Более того, 1 августа министр обороны Ирана Хоссейн Дехкан официально опроверг американское утверждение и вновь заявил, что пуск 27 июля прошел нормально. «Ракета-носитель «Симург» была успешно запущена. Мы достигли наших целей и не ожидаем, что США скажут, что он был успешным», – сказал он журналистам.

Напомним, что в марте 2016 г. глава Национального космического центра Ирана Манучехр Мантаки объявил о планах провести в рамках летно-конструкторских испытаний нового носителя два суборбитальных пуска и один орбитальный. Первый пуск состоялся 19 апреля 2016 г., однако он известен только по информации западных СМИ (НК № 6, 2016). Резонно предположить, что 27 июля 2017 г. состоялся второй из двух запланированных суборбитальных пусков РН «Симург», который, в отличие от первого, прошел успешно и потому был объявлен.

▼ Спутниковый снимок Космического центра имени имама Хомейни и мобильная башня обслуживания стартового комплекса



По случаю успешного старта иранские СМИ опубликовали серию фотографий РН «Симург» на старте и в полете. Это позволило подтвердить местонахождение Космического центра имени имама Хомейни. Как и предполагалось на основе спутниковых снимков, стартовый комплекс с мобильной башней обслуживания, внутри которой осуществляется вертикальная сборка носителя, построен в точке 35.2373° с. ш., 53.9506° в. д., примерно в 2.3 км восточнее круглой площадки, с которой запускались ракеты «Сафир».

Внимательное изучение фотографий также показало, что в серию включены снимки двух разных ракет, отличающихся цветом головного обтекателя и размером символики на второй ступени – флагов Ирана и эмблемы Организации аэрокосмической промышленности. На ракете, стоявшей на старте в апреле 2016 г., они значительно крупнее, чем на запущенной в июле 2017 г.

Некоторые кадры сохранили информационную метку цифровой камеры, так называемый EXIF, с датой съемки. Для первой ракеты она дана как 27.01.2016, для второй – как 05.05.2017. Даты выглядят странными до тех пор, пока не догадаешься обратиться к иранскому календарю, и оказывается, что первую надо читать как 27 фарвардина, что соответствует 15 апреля 2016 г., а вторую – как 5 мордада, то есть 27 июля 2017 г. Прописанное в EXIF время включения двигателей первой ступени в июльском пуске – 13:33:41, но неизвестно, как был выставлен этот параметр на фотоаппарате.

Фотоматериалы и видеозаписи говорят также о высокой тяговооруженности «Симурга». Приблизительно за три секунды ракета поднялась на высоту башни обслуживания, близкую к 50 м, что соответствует вертикальному ускорению порядка 10 м/с² и тяговооруженности более 2. Ранее сообщалось, что четыре ЖРД первой ступени, работающие на высококипящих компонентах, развивают суммарную тягу 143 тс. Если это так, то стартовая масса РН была близка к 70 т и значительно меньше заявленных ранее 87 т. Не исключено, что ракета запускаясь с недозаправленными ступенями,

чтобы ограничить дальность полета национальной территорией.

Большой промежуток времени между первым и вторым пусками объясняется не только необходимостью доработки носителя, но и военно-политической обстановкой вокруг Ирана. Известно, что 10 марта 2017 г. командующий Воздушно-космическими силами Корпуса стражей исламской революции Амир Али Хаджизаде заявил буквально следующее: «Мы подготовили к запуску ракету гражданского назначения для вывода спутника на орбиту, но, опасаясь угроз со стороны США, поместили эту ракету обратно в ангар». Но поскольку США не оценили этого шага и все равно пошли на подготовку и принятие закона о санкциях в отношении Ирана, смысла в дальнейшем самоограничении не стало.

Успех второго суборбитального пуска в принципе позволяет рассчитывать на осуществление в ближайшие месяцы третьего, орбитального пуска из заявленной программы летных испытаний «Симурга».

21 декабря 2016 г., до решения об отсрочке второго пуска, министр информационных и коммуникационных технологий Ирана Махмуд Ваэзи заявил, что до конца 1395 года по иранскому календарю, то есть до 20 марта 2017 г., будет запущен спутник «ШарифСат», а в течение 1396 года – еще два иранских КА. Аналогичную информацию озвучил 4 октября 2016 г. глава Иранского космического агентства Мохсен Бахрами, который также назвал спутники «второй очереди» – «Амир Кабир» и «Нахид-1».

Судя по опубликованной ранее информации, «ШарифСат» и «Нахид» в принципе могли бы быть запущены легким носителем «Сафир», а вот «Амир Кабир» массой 70–80 кг уже требует использования РН «Симург». Разумеется, ее первый орбитальный пуск может быть выполнен и с более легким аппаратом.



Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

Неудачный пуск японского «персика»

30 июля в 16:31 местного времени (07:31 UTC) со стартовой площадки Тайки на восточном берегу острова Хоккайдо специалисты компании Interstellar Technologies провели первый испытательный пуск прототипа первой японской частной РН сверхлегкого класса Момо*. Размещение полезной нагрузки (ПН) не предполагалось. К сожалению, пуск прошел нештатно, и ракета упала в Тихий океан.

Краткий экскурс в историю проекта

Японский стартап – частная компания Interstellar Technologies (IST) со штаб-квартирой на о-ве Хоккайдо и с филиалом в Токио – был основан в 2013 г. Уставной капитал составляет 10 млн иен (91,5 тыс \$).

История компании началась в 1997 г., когда японские любители космонавтики объединились на почве изучения вопроса о ракетах, способных запускать спутники по низкой стоимости силами частного сектора. В результате пришли к концепции носителей ультралегкого класса со стартовой массой в несколько сотен килограммов, которые выводили бы на орбиту спутники массой в несколько десятков граммов.

Начало разработке системы было положено в 2005 г., когда японские инженеры, работающие в космической отрасли, научные журналисты и писатели образовали общественную организацию «Летняя ракетная группа», которая сфокусировала усилия на частной космонавтике внутри страны. В 2006 г. к ним присоединилась компания SNS Inc. знаменитого японского предпринимателя Такафуми Хоризэ (Takafumi Horie)**, одно время занимавшаяся проектами в сфере космического туризма. С этого момента начался процесс разработки ракетных двигателей при участии SNS.

В 2007 г. в префектуре Тиба (регион Канто) был создан центр разработок, оснащенный всем необходимым для огневых стендовых испытаний (ОСИ) ракет и двигателей. В 2008 г. успешно завершили ОСИ первого жидкостного ракетного двигателя фирмы IST класса 30 кгс. В 2009 г. центр разработок переместили в город Акабира на о-ве Хоккайдо. Тогда же началась разработка двигателя класса 90 кгс. В 2010 г. сообщалось об успехах в этой области и о начале разработки ЖРД класса 500 кгс.

В период с марта 2011 г. по август 2013 г. на стартовом комплексе в поселке Тайки (о-в Хоккайдо) прошла серия летных испытаний нескольких опытных образцов ракет. А в январе 2013 г. компания SNS была упразднена и учреждена новая фирма –

Interstellar Technologies с профилем деятельности «космические разработки».

В 2014 г. началась разработка рабочего прототипа космического носителя – зондирующей ракеты, способной подняться до высоты 100 км. В августе 2014 г. в Тайки оборудовали стенд для огневых испытаний приводов системы управления вектором тяги двигателя для этой ракеты. В декабре 2014 г. и в марте – апреле 2015 г. на нем выполнялись «привязные» тесты демонстратора системы управления с двигателем тягой 1000–1500 Н. Первые два закончились неудачно, а последние два прошли успешно. В июле и сентябре 2015 г. успешно завершили испытания экспериментальных летных образцов полностью функционирующей системы.

В январе 2016 г. началась разработка жидкостного двигателя 10 кН (класс 1 тс) для подъема ракеты на высоту 100 км, и в рамках совместных исследований с Токийским университетом провели ОСИ двигателя тягой 1200 Н. В марте 2016 г. был достигнут успех в ресурсных испытаниях двигателя тягой 10 кН. В мае и июле 2016 г. успешно завершили испытания двигателя с системой управления вектором тяги, и затем приступили к тестам двигателя тягой 12 кН для «Момо». Помимо прочего, был предпринят сбор денег на запуск «Момо» и в итоге получена необходимая сумма.

В декабре 2016 г. состоялись ОСИ двигателя тягой 12 кН продолжительностью 80 сек, а в январе 2017 г. на стенде проверили работу карданного подвеса.

Ракета

В руководстве пользователя, с которым можно ознакомиться и скачать в разделе, посвященном «Момо» на официальном сайте компании (<http://www.istellartech.com/english>), указана следующая информация.

«Момо» позиционируется как зондирующая ракета и сконструирована с целью удешевления стоимости подъема научных и прикладных ПН на высоту свыше 100 км. Спуск осуществляется на парашютах с последующим приводнением.

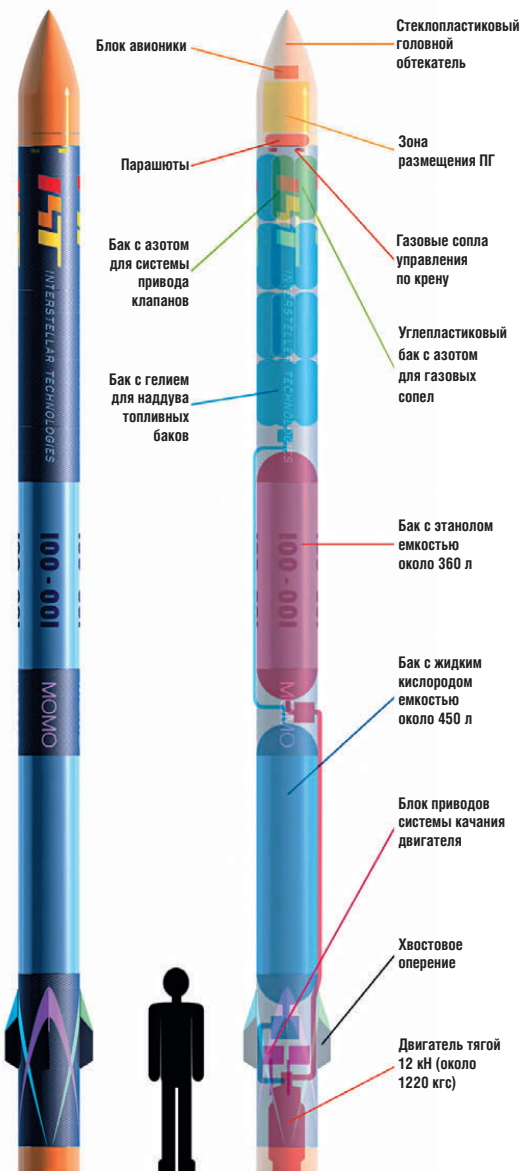
Ракета позволяет проводить эксперименты в условиях микрогравитации, исследования верхних слоев атмосферы, космические наблюдения в ИК и рентгеновском диапазонах, технические эксперименты в условиях полета с большим ускорением, PR-кампании для рекламы товаров и предприятий, деятельность в сфере развлечений.

Пусковая площадка (координаты – 42.5059° с. ш. и 143.4572° в. д.) расположена

Характеристики ракеты	
Длина ракеты	9,9 м
Внешний диаметр	502 мм
Стартовая масса (с топливом)	1000 кг
Сухая масса (без топлива)	700 кг
Масса ПГ	20 кг
Размеры контейнера для ПГ	300×300×300 мм
Максимальная высота подъема	120 км
Длительность нахождения в условиях микрогравитации	~ 260 сек



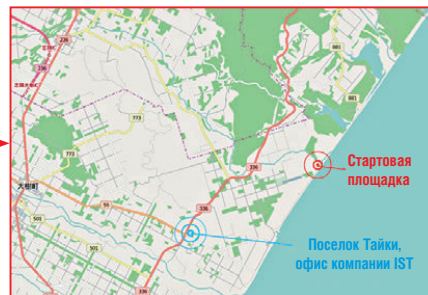
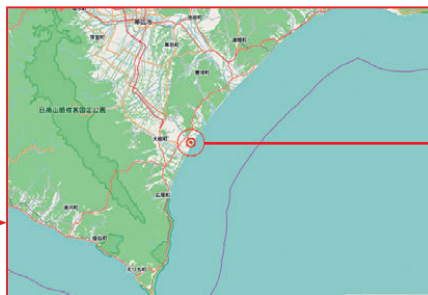
СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ



▲ Конструкция ракеты Момо

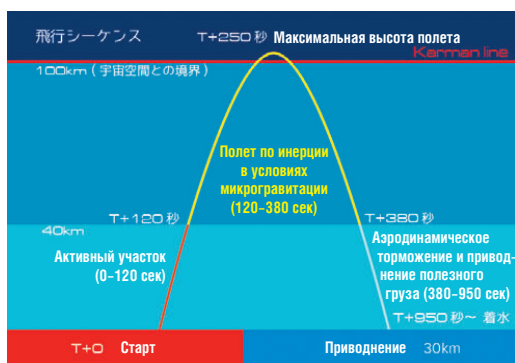
* «Момо» (もも、桃) с японского переводится как «персик».

** Во всем мире господин Такафуми больше известен как создатель японского интернет-портала Livedoor.



вблизи маленького поселка Тайки, находящегося в уезде Хиро округа Токати в южной части Хоккайдо. Восточная часть поселка выходит к побережью Тихого океана, где и построена стартовая позиция, окруженная реками, болотами и лесозащитной полосой.

Схема пуска ракеты «Момо» представлена на рисунке.



▲ Траектория полета ракеты Момо. По расчету, максимальные перегрузки во время подъема составляют 5 единиц, скорость приводнения ПН на парашюте – 15 м/с.

Ракета «Момо» разработана частной компанией на основе доступных и испытанных технологий, которые, в отличие от непроверенных инновационных разработок, доказали свою эффективность. Чтобы не допустить превышения стоимости нового носителя, разработчики положились на коммерчески доступные комплектующие, в том числе используемые в потребительской электронике. Двигатель и топливо равным образом не являются самыми передовыми из доступных на сей день разработок, однако при этом хорошо опробованы в ракетно-космической отрасли.

«Момо» оснащена жидкостным ракетным двигателем, работающим на компонен-

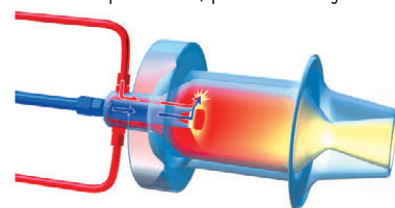
тах «жидкий кислород – этанол (этиловый спирт)», вытесняемых из баков с помощью сжатого газа. Этанол в качестве горючего использовался еще на немецких ракетах 1940-х годов, в том числе на известной А-4 (V-2) в конце Второй мировой войны. Для сравнения: на основном японском национальном носителе Н-IIА применяются компоненты «жидкий кислород – жидкий водород», эксплуатация которых сложна, поскольку их приходится хранить при низких температурах. Хранить этанол проще: он малотоксичен, по плотности и температуре кипения сопоставим с водой, и его можно содержать в маленьких емкостях, в отличие от жидкого водорода, плотность которого в 14 раз меньше, чем у воды, и для хранения достаточных количеств горючего приходится использовать огромные теплоизолированные баки большой емкости.

Тэцую Хирайва (Tetsuo Hiraiwa), занимающийся исследованиями жидкого топлива в JAXA, подмечает: «Этанол до сих пор остается одним из возможных вариантов ракетного горючего благодаря своей безопасности и «зеленому» фактору, даже невзирая на то, что по своей энергетике он «не ровня» жидкому водороду».

Для распыления и смесеобразования компонентов топлива в камере сгорания IST использует доказавшую свою практическую применимость и простоту «штифтовую форсунку», или «игольчатый инжектор» (pintle injector), которая применялась в двигателе лунного модуля американского корабля Apollo.

Двигатель «Момо» работает следующим образом. При открытии клапана гелия вытеснительный газ поступает в баки с то-

пливом и повышает давление в емкостях, где находятся окислитель и горючее. При открытии основных клапанов этанол и жидкий кислород вытесняются из баков и поступают в пинтл-форсунку, состоящую из двух соосных цилиндров, соединенных в камере грибовым смесителем. Окислитель (жидкий кислород) вытекает из внутреннего цилиндра, смешиваясь с горючим (этанолом), вытекающим из внешнего цилиндра, и сгорает. Высокотемпературные продукты сгорания истекают через сопло, развивая тягу.



▲ Схема двигателя ракеты Момо

Для облегчения процесса смесеобразования и увеличения эффективности сгорания компоненты топлива распыляются в форсунке до мелкодисперсного состояния. Чем выше эффективность сгорания, тем меньше масса компонентов, требуемая для получения ракетой необходимой скорости, что напрямую ведет к уменьшению габаритов носителя. На изделиях компании IST используются новые типы инжекторов с улучшенными характеристиками, самостоятельно разработанные в сотрудничестве с Токийским университетом.

Материалы, используемые в ракетах IST, общедоступны, легко приобретаемы и дешевы. Почти вся механическая обработка компонентов конструкции происходит на заводе компании.

Судя по опубликованному видео, размещенным на youtube-канале компании IST,



двигатель имеет рубашку, охлаждаемую за счет циркуляции одного из компонентов топлива, и углеродистое сопло с радиационным охлаждением. На стенде двигатель довольно устойчиво работает в течение 120 сек, при этом сопло разогревается до белого каления.

Профессор Харунори Нагата (Harunori Nagata) из Университета Хоккайдо, помогавший с разработкой «Момо», утверждает, что топливо и устройство двигателя «Момо» намекают на желание инженеров использовать морально устаревшие технологии низкой стоимости. Сейчас на базе этих технологий можно создать только высотную ракету, но в будущем для отправки спутника на орбиту «носитель должен будет иметь несколько [таких] двигателей, собранных в связку, и большее число ступеней».

До пробного пуска соучредитель IST Такафуми Хориз заявил, что в настоящее время компания проходит самый трудный этап, который иногда называют «долиной смерти» для стартапов. «Пройдя его, IST получит необходимые технологии для запуска спутника», – добавил он.

Запуск

Аварийный исход миссии доставил неприятностей японскому проекту, старт которого так откладывался несколько раз.

Первая попытка пуска планировалась на весну 2017 г., но из-за проблем с двигателем и других «огрехов» старт «Момо» перенесли на лето. По этому поводу высказался директор компании (CEO) Такахио Инагава (Takahiro Inagawa): «Мы испытываем затруднения... Тем не менее в течение года после первых испытаний двигателя мы решили его модернизировать для достижения требуемых характеристик... Выявленные проблемы с двигателем «были быстро решены».

7 июля было объявлено, что пуск будет выполнен в субботу 29 июля со стартовыми окнами с 10:20 до 12:30 и с 15:45 до 17:00 по токийскому времени. Некие технические трудности заставили выбрать вторую из этих возможностей, а затем плохие погодные условия привели к переносу пуска на утро 30 июля.

Старт был назначен на 06:20 местного времени, но помешали проблемы с клапаном топливного бака и приборной панелью. Сильный туман не позволил стартовать в 07:05 и заставил «сдвинуть» старт на 12:30. На этот раз помешало судно, вошедшее в запретную зону, и пуск перенесли на 15:45, а затем на 16:15, 16:30 и 16:32. В ходе тестирования двигателя и системы ориентации проблем не обнаружили, и ракету было решено наконец-таки пускать...

Управляемый полет «Момо» продолжался 66 сек, и за это время ракета набрала высоту порядка 10 км. Затем прекратился прием информации с ракеты, включая данные о ее текущем местоположении, и операторы были вынуждены выдать команду на выключение ЖРД и прекращение полета. По-видимому, она была продублирована командой внутренней системы безопасности носителя. Ракета поднялась по инерции еще на 10 км, достигнув отметки около 20 км над уровнем моря, затем стала снижаться и упала в Тихий океан в районе 6.5 км от побережья.

Такахио заявил, что «ракета не смогла выйти за границы атмосферы из-за [наличия] повреждений», и добавил, что непосредственно после отрыва ракеты от земли полет проходил штатно. Однако корпус ракеты, видимо, получил повреждения после преодоления звукового барьера: бортовая кабельная сеть или оборудование были разрушены, связь утеряна, что послужило «спусковым крючком» для инициирования процесса аварийного останова двигателя.

По проекту, «Момо» должна была добраться до отметки 100 км за 4 мин с момента старта и упасть в океан в 50 км от пусковой площадки. Целью полета был сбор информации по летным характеристикам ракеты в момент достижения линии Кармана – условной границы между атмосферой Земли и космосом. «Мы не добрались до космоса, но [по крайней мере] удовлетворены полученными с ракеты данными», – разъяснил ситуацию Такахио.

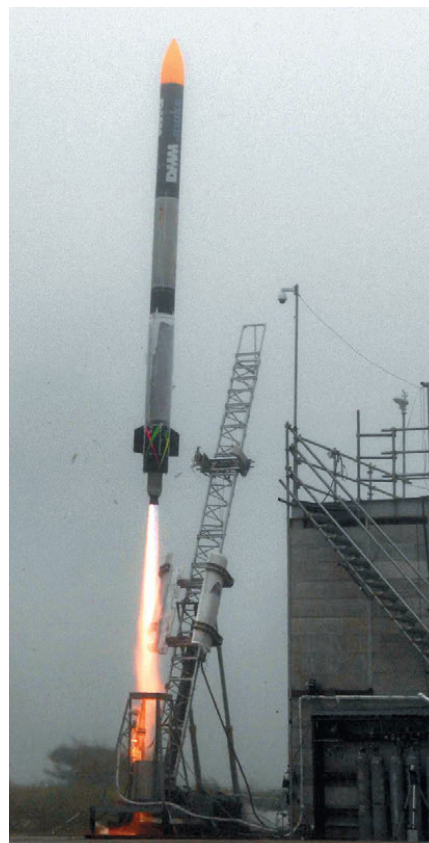
Проект и его будущее

На пресс-конференции после неудачного пуска стало очевидно, что соучредитель IST господин Такафуми с оптимизмом смотрит в будущее: он заявил, что более дешевый и простой в обслуживании «преемник» «Момо» будет разработан в ближайшие три месяца. Компания не хочет вылететь из гонки по созданию недорогих носителей сверхлегкого класса, которые, по его словам, в скором времени «взорвут» рынок космических запусков.

Дальнейшее расследование неудачи будет концентрироваться на поиске причин возникновения повреждений в корпусе ракеты, выявив которые, IST сможет двигаться к своей следующей цели – запуску модернизированного варианта «Момо», способного вывести сверхмалый спутник на орбиту, в 2020 г. Сверх этого, планируется рано или поздно отправить человека в космос (!).

В отличие от JAXA*, у IST нет «богатенького покровителя», поэтому стартапу приходится удерживать стоимость пуска ниже 50 млн иен (0.45 млн \$) путем замены ряда испытательных компьютерным моделированием и внедрения проверенных технологий в области разработки двигателей. «Момо» в IST называют краудфандинговой ракетой: средства на нее компания собрала посредством спонсорской поддержки и народного финансирования** (от англ. crowd – «толпа», funding – «финансирование»).

Избытком времени IST также не располагает, поскольку на хвост наступают занимающиеся схожими разработками конкуренты. Так, американский стартап Vector Space Systems (НК №7, 2017, с.34) планирует создать похожий носитель уже в следующем году. В мае 2017 г. Vector Space Systems и другой американский стартап Rocket Lab (НК №7, 2017, с.47) провели успешные (с их точки зрения) пуски своих ракет. Стоит вспомнить и попытку пуска японского «нанолончера» SS-520 №4, который «куриру-



ет) Японское агентство JAXA (НК №3, 2017, с.35).

Американская компания SpaceWorks Enterprises, занимающаяся анализом перспектив и состояния космической техники, подсчитала, что в 2023 г. состоится 460 стартов спутников массой от 1 до 50 кг – более чем в 4.5 раза больше, чем запущено в 2016 г.

«Нанолончеры» притягивают к себе внимание благодаря низкой стоимости пуска и удивительной гибкости в планировании даты и траектории. Поэтому «мастодонт» Н-IIА, на котором в Японии запускаются в космос сверхмалые КА в качестве попутной ПН, имеющий трудности с переносом сроков старта, уже не в состоянии конкурировать с «нанолончерами».

В заключение можно сказать, что появление и «выход в свет» частного проекта в Японии стало большим шагом для частного сектора страны на пути к коммерческому рынку запусков КА. Будущее страны в сфере запусков малых КА на малых ракетах будет зависеть от частных компаний, таких как Interstellar Technologies, а также от самой JAXA с ее проектом SS-520, повторная попытка пуска по которому намечается до конца марта следующего года.

* Разработкой ракет в Японии исконно занимаются организации, опекаемые со стороны государства, в частности Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) и его предшественники. Эксплуатацию космических носителей в последнее время осуществляет компания MHI (Mitsubishi Heavy Industries), которая выполняет пуски ракет Н-IIА и Н-IIВ.

** Краудфандинговый сайт Campfire (<https://camp-fire.jp/>) собрал на проект 27 млн иен от 735 лиц.



Основа для новых ракет



19 июля в ходе XIII Международного аэрокосмического салона МАКС-2017 руководство интегрированной структуры ракетного двигателестроения провело пресс-конференцию, на которой журналисты узнали подробности разработки двигателей для перспективной ракеты – носителя среднего класса «Союз-5».

Во вступительном слове генеральный директор НПО Энергомаш И. А. Арбузов напомнил, что во время майских обсуждений стратегии развития Роскосмоса (НК № 5, 2017, с. 6-9; № 7, 2017, с. 4-6) был принят целый ряд принципиальных решений, «на десятилетия определивших создание новых средств выведения, в частности «Союза-5», который в перспективе будет и в пилотируемом комплексе и станет основой для создания ракеты сверхтяжелого класса». Один из ключевых элементов проекта – использование РД-171МВ в качестве двигателя первой и РД-0124М как двигателя второй ступени.

В качестве головного предприятия интегрированной структуры ракетного двигателестроения НПО Энергомаш будет курировать работы по созданию обоих двигателей, в конструкции которых предполагается применить ряд принципиальных решений.

Двигатель-прототип РД-170/171 был создан в период с 1976 по 1988 г. в рамках проектов многоразовой ракетно-космической системы «Энергия–Буран» и носителя среднего класса «Зенит» и отработывался для десятикратного использования.

«Специалисты и корреспонденты часто задают вопрос: есть ли у нас база, на которой можно принять решение по многоразовым системам? [РД-170/171] в принципе один из двигателей, который был создан под такие требования еще в Советском Союзе, – заметил И. А. Арбузов. – Он уникален не только возможностью многократного использования, но и тем, что это единственный в мире двигатель тягой более 800 тс – таких еще никто не создал. Это один из самых надежных двигателей в мире, имеющих хорошую статистику*».

На первой ступени «Союза-5» будет установлен один РД-171МВ. О нем рассказал главный конструктор НПО Энергомаш П. С. Лёвочкин. Идеология, вложенная в концепцию новых ракет среднего и сверхтяжелого класса, основана на применении проверенных технологий с учетом опыта, полученного по системам «Зенит» и «Энергия–Буран». В РД-171МВ максимально полно используется проектно-конструктивный задел, созданный по РД-171 с начала 1980-х, и конструкторско-технологические решения, зарекомендовавшие себя как надежные и проверенные при реализации в семействе двигателей РД-180/191/181, созданных на предприятии с середины 1990-х годов.

По словам Петра Сергеевича, «на базе РД-170/171 в НПО Энергомаш было создано целое семейство двигателей, которое сегодня перекрывает диапазон тяг от 60 до 800 тс и способно удовлетворить потребности любого нового перспективного носителя».

В основу идеологии РД-171МВ заложены конструктивные и технологические решения, обеспечивающие безаварийную работу и многократное использование двигателя в дальнейшем. Поскольку основным является требование по обеспечению надежности в пилотируемых полетах, предполагается применить высоконадежную быстродействующую аварийную защиту по принципу адаптивных алгоритмов (то есть пороговые значения параметров системы будут назначаться в зависимости от показателей работы двигателя), способную отключать проблемный РД-171МВ до разрушения.

Для увеличения степени защиты турбокомпрессора от возгорания на линии подачи жидкого кислорода предполагается установить фильтр тонкой очистки с ячейкой 80 мкм

◀ На пресс-конференции: Петр Сергеевич Лёвочкин, Игорь Александрович Арбузов и Виктор Дмитриевич Горохов

(0.08 мм). «Его не внедрили в свое время, потому что технологии не позволяли создать достаточно прочную конструкцию, выдерживающую высокий перепад давления, необходимый для запуска двигателя с земли, – заметил главный конструктор Энергомаша.

Старые приводы управления (как по тяге и соотношению компонентов, так и по управлению вектором тяги) будут заменены на более легкие и технологичные новые. «Они реализованы на двигателе РД-191 и прошли полный цикл огневых и летных испытаний», – подчеркнул П. С. Лёвочкин.

Поскольку носитель сверхтяжелого класса будет строиться по модульному принципу, аналогично «Ангारे-5», во время работы боковых блоков двигатель «центра» должен экономить топливо и функционировать в дроссельном режиме, поэтому в РД-171МВ, как и в РД-191, закладываются конструктивные решения, позволяющие регулировать тягу от глубокого дросселирования (27%) до форсирования (110%). Для доработки этого варианта двигателя будет открыта отдельная ОКР.

Часть деталей и узлов РД-171МВ предполагается изготавливать методом аддитивных технологий – работы в этом направлении уже ведутся. «Это одна из основных задач, которая ставится при создании двигателей, – отметил И. А. Арбузов. – Также предстоит решить серьезные вопросы по удешевлению стоимости создания и найти решения, которые позволят иметь конкурентные параметры по цене и качеству изделий».

НПО Энергомаш уже имеет рабочий график разработки и создания РД-171МВ. «Мы находимся на этапе выпуска эскизного проекта, который должны завершить в августе месяце. После этого начинается выпуск рабочей конструкторской документации. С 2018 г. начинаем изготавливать материальную часть для того, чтобы обеспечить поставку двигателя в середине 2021 г. и обеспечение соответственно пуска в 2022 г., – проинформировал СМИ Петр Сергеевич. – Для монтажа на ракете двигатели обеих ступеней должны быть поставлены годом ранее. Поскольку срок изготовления двигателя – два года, серийный выпуск должен начаться не позже 2019 г.»

Для производства РД-171МВ уже принят целый ряд решений о масштабной реконструкции НПО Энергомаш. Предполагается серьезное изменение кооперации в связи с тем, что часть поставщиков комплектации сейчас не входит в интегрированную структуру ракетного двигателестроения, а часть уже находится за границей.

По словам П. С. Лёвочкина, «в основную кооперацию войдут НПО Энергомаш (Химки Московской области), «Протон-ПМ» (Пермь), КБХА, ВМЗ (Воронеж), ЦНИИАГ** (Москва). По камерам возможны два поставщика: ВМЗ (поставляет камеры для РД-191 и РД-180) и «Металлист-Самара» (сертифицированный поставщик камер для РД-171).

Предприятием подписано инвестиционное соглашение с руководством Московской области, дающее возможность существенно сократить расходы по налогам на прибыль,

* С использованием РД-170 выполнено два пуска «Энергии», с применением РД-171 – 83 пуска «Зенита» всех модификаций. В настоящее время РД-170/171 не производится – последний пуск «Зенита-3SLБФ» состоялся 11 декабря 2015 г. с космодрома Байконур.

** Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики; сейчас приводы разработки этого предприятия устанавливаются на РД-191. Их плюсы – небольшая масса, высокое быстродействие и сравнительно невысокая стоимость.

отчисляемым в региональный бюджет, и по налогам на имущество, которое будет создаваться при реконструкции.

«Мы полагаем, что реконструкция предприятия будет произведена в период с 2017 по 2020 г. Сегодня нами создан график проведения работ по созданию опытных образцов, которые будут использованы для стеновых испытаний двигателей, которые будут поставлены на ракету «Союз-5», – сообщил глава НПО Энергомаш, подчеркнув, что нет никаких препятствий в соблюдении сроков, установленных руководством Роскосмоса.

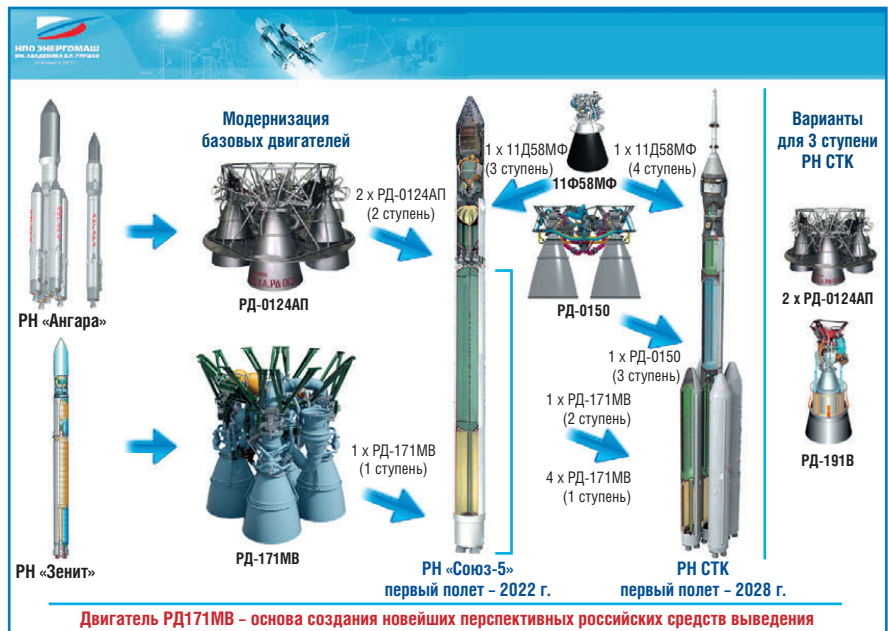
На второй ступени «Союза-5» будут установлены два РД-0124М – о них рассказал главный конструктор КБХА В. Д. Горохов. В основе проекта – уже отработанные и поставляемые серийно РД-0124 (установлен на третьей ступени «Союза-2.1В») и РД-0124А (на третьей ступени «Ангары-А5В»), имеющие рекордный для кислородно-керосиновых двигателей удельный импульс тяги – 359 сек. От них заимствуются турбокомпрессоры, главные клапаны, бустерные насосы, газогенераторы, элементы автоматики. Новым является камера вдвое большей тяги с соплами более высокой степени расширения (удалось поднять удельный импульс до 363 сек). В каждом РД-0124М их будет две вместо четырех, что позволяет снизить затраты на изготовление материальной части и обеспечивает дополнительный прирост массы полезного груза.

Как и по РД-171МВ, в РД-0124М будет обеспечена более высокая степень защищенности двигателя от нештатных ситуаций: совершенная система аварийной защиты сможет отключить один из проблемных двигателей и продолжить полет на другом. Такой способ будет работать не только при нештатных ситуациях, но и при решении задач, когда требуется понизить тягу двигательной установки ступени, а потом перейти на режим конечной тяги.

«Мы уверены в достижении параметров, поскольку [исходный] двигатель отработан в широком диапазоне изменения параметров (по давлению в камере, по температурам и по времени работы), сегодня он летает, подтверждая свои параметры. Программа на [РД-0124М] сверстана. Мы не только планируем, но уже и внедряем аддитивные технологии – провели огневые стендовые испытания, подтвердившие работоспособность некоторых компонентов двигателя. Дальше мы будем совершенствовать, расширять количество элементов, изготовленных с применением аддитивных технологий. Этот двигатель будет очередным этапом в достижении более высоких параметров», – прокомментировал Виктор Дмитриевич.

Участники пресс-конференции ответили на вопросы, в частности о перспективах поставки штатных РД-171 для «Зенита», заказанного нынешним владельцем «Морского старта» – компанией «S7 космические системы». По словам руководителя Энергомаша, сейчас на предприятии находятся 12 двигателей в различной степени готовности: семь полностью собранных и пять в готовности от 10 до 95%.

«Дорабатывать эти двигатели не нужно – они используются на «Зените» в исходном состоянии. Но все они, условно говоря, в раз-



ной степени законтрактованы и принадлежат не нам, а ЦЭНКИ, – подчеркнул И. А. Арбузов. – В будущем с «Морского старта» сможет летать и модернизированная ракета «Союз-5», но здесь потребуются в большей степени адаптация не двигателя, а старта».

Говоря о цене на будущий РД-171МВ, Игорь Александрович отметил: «Сегодня традиционно доля двигательных установок составляет от 35 до 45% стоимости средства выведения... Что касается стоимости, переведенной на тонну тяги, то сегодня мы создаем самые конкурентоспособные по этому параметру двигатели на рынке».

По вопросу «экспортных перспектив» РД-171МВ руководитель предприятия пояснил: «Сегодня нет конкретных предложений, и вряд ли они могут быть, тем более что на этапе создания двигателя такие предложения не возникают... Для любого создаваемого двигателя, прежде всего, нужна летная статистика, после которой могут возникнуть какие-то предложения. Мы ведем активные переговоры по сотрудничеству с целым рядом зарубежных стран: это Бразилия, это Южная Корея, это Китай в том числе. Но говорить о том, какие формы примет это сотрудничество – либо по американской модели (имеется в виду продажа готовых РД-180), либо по каким-то другим – пока рано. Рассматриваются вопросы совместного или лицензионного производства, либо другие формы сотрудничества, в том числе связанные с оказанием помощи в создании ракеты».

Уже традиционно прозвучал вопрос о возможности многократного использования «Союза-5» и его двигателей. «Все зависит от позиции генерального конструктора и его решений, – разъяснил И. А. Арбузов. – Мы во многом зависим от ракетчиков, и наша задача – реализовать в своих решениях концепцию*, которую они создают. Мы готовы провести дополнительные работы, связанные с подтверждением возможности использования этих двигателей в многократном режиме».

НПО Энергомаш предлагает дальнейшие варианты развития своих изделий. «Несмотря на то, что мы достигли больших успехов, создавая двигатели РД-170/171/171М

тягой 800 тс, у нас есть ключевое решение, которое мы готовы предложить ракетчикам, – поделился главный конструктор предприятия. – Это РД-175 с тягой 1000 тс. Его особенность – схема с двумя турбокомпрессорными агрегатами, насосы которых соединены последовательно, а турбины – параллельно. Это позволяет существенно снизить нагрузку на элементы агрегата. При этом двигатель проектируется так, чтобы полностью вписаться в хвостовой отсек «Союза-5»».

Последовавшее обсуждение более частных вопросов позволило уточнить ряд конкретных деталей, в том числе и лежащих в стороне от основной темы пресс-конференции. По производству РД-191 было сообщено, что по решениям 2009 г. турбокомпрессорный агрегат, бустерные насосные агрегаты, газогенератор и ряд агрегатов автоматики делает «Протон-ПМ», а сборку и огневые испытания двигателей проводит НПО Энергомаш, потому что в Перми нет кислородно-керосинового стенда. «Если будет выдано постановление по серийному производству «Ангара», надо будет думать, на какой серийный завод передавать производство, и «Протон-ПМ» здесь первый кандидат, – заверил П. С. Левочкин. – Но передача целесообразна, если серия составит 60–70 двигателей в год».

Были даны и пояснения по причинам появления модификации РД-191М для «Ангара-А5М»: «Не секрет, что тяжелая «Ангара-А5» в своей «первородной модификации» не удовлетворяет техническому заданию заказчика. Последний очень заинтересован в выполнении требований и согласен на модификацию «Ангара-А5М», – сообщил Петр Сергеевич. – Двигатели для нее в настоящий момент находятся в высокой стадии готовности (завершается технический проект). В 2016 г. были проведены огневые испытания штатного двигателя, с 10-процентным форсированием, показавшие принципиальную возможность повышения тяги».

* Как объяснил И. А. Арбузов, поскольку РД-171МВ и РД-0124М в полете включаются всего один раз, прорабатывается парашютная или самолетная схема возвращения ступени или двигательного отсека.



Борьба с РД-180: пчелы против меда

К началу августа американская компания Aerojet Rocketdyne из Сакраменто, Калифорния, провела серию огневых стендовых испытаний (ОСИ) газогенераторов разрабатываемого кислородно-керосинового двигателя AR1, который рассматривается в качестве замены российского РД-180 для установки на РН Atlas V пускового альянса ULA (United Launch Alliance). Согласно сведениям, поданным Aerojet Rocketdyne в Комиссию по ценным бумагам и биржам SEC (Security Exchange Commission), расходы на НИР и ОКР по этому двигателю с момента принятия программы и до 30 июня текущего года достигли примерно 228 млн \$.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Напомним: в феврале 2016 г. ВВС США выбрали Aerojet Rocketdyne и ULA для участия в частно-государственном партнерстве по совместной разработке AR1. Предполагалось, что для готовности двигателя в конце 2019 г. общая сумма затрат на разработку составит 804.0 млн \$, из которых ВВС инвестируют две трети – 536.0 млн \$. В соответствии с условиями соглашения взносы государственных структур учитываются пропорционально в качестве компенсации расходов на НИР и ОКР. К настоящему времени ВВС уже вложили в проект около 135.3 млн \$, а ULA – около 9.2 млн \$, при этом чистые затраты компании – разработчика двигателя составили около 51.8 млн \$.

Aerojet Rocketdyne конкурирует с Blue Origin, которая разрабатывает кислородно-метановый двигатель BE-4 (НК № 5, 2017, с.46-48) для первой ступени перспективной РН Vulcan. По данным Исследовательской службы Конгресса CRS (Congressional Research Service), AR1 может быть доступен примерно через год после первого полета BE-4, несмотря на то что майские ОСИ последнего завершились аварией (НК № 7, 2017, с.29).

Представитель Aerojet Rocketdyne Гленн Мэхон (Glenn Mahone) заявил, что проект AR1 движется по графику. В мае компания завершила критическую защиту проекта. Проведены успешные испытания замкнутой схемы и полномасштабные тесты газогенератора, успешно продемонстрировано производство двигателя. «Мы находимся на

пути к сертификации в 2019 г. и остаемся в графике, который представили два года назад, включая тестирование двигателей в 2018 г.», – прокомментировал он ситуацию.

Отмечая хорошую статистику пусков РН Atlas V, Мэхон сообщил: «Именно поэтому мы продолжаем выступать за замену [российского] двигательного модуля на американский с точно такой же проверенной схемой и топливом, а не предлагаем разрабатывать совершенно новую ракету и модифицировать соответствующие пусковые инфраструктуры. Сведение к минимуму изменений в проверенной ракете обеспечивает максимальную сохранность доказанной надежности. Мы должны извлечь выгоду из успеха Atlas V. Следует отметить, что это семейство носителей уже продемонстрировало свою способность к переоснащению двигателей в прошлом».

Сенаторы за «поправку»

Одной рукой американцы готовят замену РД-180, а другой продолжают его закупки. 15 июня Сенат подавляющим большинством голосов принял поправку № 250 к законопроекту S.722 о санкциях в отношении Ирана и России, чтобы уточнить формулировку, которая могла бы помешать NASA и другим гражданским потребителям осуществлять запуски на ракетах, использующих российские двигатели.

Законопроект требовал от президента США ввести санкции (включая запрет на закупку товаров и услуг) в отношении организаций, работающих с оборонными и разведывательными секторами российского правительства. Сенаторы и их лоббисты от промышленности заявили, что в случае

принятия закон запретит импорт двигателей НПО Энергомаш, поставляющего РД-180 для носителя Atlas V и РД-181 для ракеты Antares 230.

Исходный законопроект подразумевал исключение, которое позволяло продолжить импорт российских двигателей для запуска в интересах национальной безопасности США в соответствии с принятыми ранее законами о разрешении оборонного финансирования, однако блокировал импорт в интересах гражданских заказчиков.

«Без принятия поправки № 250 мы теряем огромную часть наших возможностей доступа в космос, – заявил сенатор-республиканец от Колорадо Кори Гарднер (Cory Gardner), представляя поправку, освобождающую от санкций российские двигатели и другое оборудование, используемое для гражданских или коммерческих запусков. – Без этой поправки несколько миссий, намеченные сегодня, будут отложены или даже отменены, что поставит налогоплательщиков США перед значительным ростом расходов».

В подтверждение своих слов сенатор привел ряд примеров – от запуска метеоспутников до коммерческих грузовых перевозок и пилотируемых миссий на МКС, а также отметил, что «поправка не направлена на подрыв законопроекта, но обеспечивает непрерывное продолжение освоения космоса».

Среди тех, кто поддержал введение поправки, был сенатор-демократ от Флориды Билл Нелсон (Bill Nelson). «[Поправка] исправляет... непреднамеренную ошибку, но если ее не исправить, будет катастрофа не только для NASA, но и для всей нашей растущей коммерческой космической индустрии», – заявил он.

Сенатор-демократ от Вирджинии Марк Уорнер (Mark Warner) сказал, что поддерживает усилия по прекращению зависимости от российских двигателей, но возразил против внезапного прекращения поставок, к которому мог привести законопроект. «Думаю, очень важно за самое короткое время избавиться от закупок российских двигателей, – считает он. – Но [для этого] нам нужен переходный период».

Гарднер и другие утверждали, что исправляют непреднамеренные последствия, заложенные в первоначальный текст законопроекта, а Нелсон назвал поправку «технической» по своей природе. Однако сенатор-республиканец от Аризоны Джон МакКейн (John McCain), резко критикующий в последние годы зависимость от российских двигателей, по обыкновению высказался против: «Не сомневайтесь в том, что такое эта поправка, мои дорогие коллеги и друзья: это подкачка российскому военно-промышленному ком-



плексу». По его мнению, поправку поддержали «сборище законодателей, руководителей и лоббистов», которые одобряют продление покупок российских двигателей.

МакКейн убежден, что космическое агентство должно идти по стопам ВВС США, финансирующих разработку новых американских двигателей для прекращения зависимости от РД-180 в вопросах национальной безопасности. «NASA нужно делать то же самое», – посоветовал он, дважды повторив предложение, чтобы акцентировать на нем внимание законодателей.

Вместе с тем МакКейн признал, что поправка, скорее всего, пройдет, и был прав: сенаторы проголосовали 94 голосами «за» и шестью «против», чтобы утвердить поправку, прежде чем передать весь законопроект (98 «за» и два «против») в Палату представителей.

Там, впрочем, он и застрял по причинам общего характера: билль содержал статьи, влияющие на уровень налогообложения, а по Конституции право внесения такого законопроекта имеет лишь Палата представителей.

Как следствие, 24 июля тот же самый текст под номером H.R.3364 и под заголовком «Закон о противодействии врагам Америки путем санкций» был внесен членом Палаты представителей от Калифорнии Эдвардом Ройсом. Он с самого начала содержал статью 237, запрещающую введение санкций против любого юридического лица в Российской Федерации, которые бы прямо или косвенно помешали закупке товаров и услуг, необходимых для космических запусков в интересах NASA или любого другого невоенного заказчика. Новый билль был в срочном порядке проведен через обе палаты и 2 августа подписан президентом Трампом, став законом P.L.115-44.

Orbital ATK – одна из компаний, чью деятельность затрагивал законопроект, – приветствовала поправку, которая более чем кстати при возобновлении штатного режима пусков PH Antares с двигателями РД-181. На брифинге, проведенном 12 июня на принадлежащем NASA полигоне Уоллопс, представители компании сказали, что планируют полет OA-8 на сентябрь 2017 г., хотя дата может быть перенесена на месяц или более в зависимости от потребностей NASA.

«Дата запуска в манифесте сейчас – 12 сентября», – сообщил Фрэнк Калбертсон (Frank Culbertson), президент Группы космических систем Orbital ATK, подчеркнув, что запуск можно подготовить и раньше, но приходится учитывать текущие планы NASA с запуском грузового корабля SpaceX в авгу-

сте. – Мы готовы к старту уже в конце июля, если понадобится».

Сентябрьский старт станет вторым для модифицированного варианта ракеты, известного как Antares 230 и оснащенного двигателями РД-181. Первый ее пуск состоялся в октябре 2016 г. (НК №12, 2016, с.26-32) и, как заявил вице-президент Orbital ATK по программе Antares Курт Эберли (Kurt Eberly), послеполетный анализ не выявил существенных замечаний. Как первая, так и вторая ступени показали большую тягу, чем первоначально ожидалось, что позволит повысить массу полезной нагрузки в будущих пусках.

По словам Калбертсона, в обозримом будущем Orbital ATK планирует использовать только Antares для выполнения как четырех оставшихся миссий в рамках первого контракта с NASA по коммерческому снабжению CRS-1 (Commercial Resupply Services), так и шести полетов по заключенному в 2016 г. контракту CRS-2.

Повышенная энергетика ракеты Antares 230 позволит в будущих миссиях доставлять на МКС больше грузов. «Мы понесем 3350 кг во время OA-8, – сообщил Эберли. – И собираемся увеличить этот показатель до 3500 кг на OA-11, а затем пойдем даже дальше – в миссиях [этапа] CRS-2».

Все десять пусков в интересах NASA планируется реализовать с лета 2017 г. до начала 2020 г. «Мы активно предлагаем миссии, не входящие в контракты CRS», – заметил Эберли, но отказался вдаваться в детали из-за «конкурентного характера некоторых вариантов». По его словам, Antares может участвовать в программе запусков космических аппаратов для NASA, однако Orbital ATK не планирует сертифицировать ракету для запусков полезных грузов военных ведомств. «Сейчас мы выполняем запуски в интересах гражданских правительственных и коммерческих клиентов», – добавил он.

По эту сторону океана

Решение сенаторов разрешить закупку российских двигателей прокомментировал 25 июня заместитель председателя Правительства РФ Д.О.Рогозин во время пребывания с визитом в Белграде. Отвечая на вопрос о санкциях Запада, он указал на прагматичный подход США в связи с получением технологии в области космоса от России.

«Мы могли бы сейчас, например, прекратить поставку двигателей РД-180 для американских ракет. Мы обсуждали этот вопрос, не скрою, я собирал наших специалистов несколько раз. Подумали – зачем? – поделился соображениями российский вице-премьер, отметив, что отказ от поставок двигателей привел бы к финансовым потерям для российской стороны. – Мы же деньги потеряем, пусть они летают на наших двигателях, тем более что они старые... Он 1994 года, мы уже давно новый двигатель создали, а они все на этом летают».

По словам генерального директора Объединенной ракетно-космической кор-

** Адаптированный под Antares двигатель РД-191, изначально разработанный для модульного носителя «Ангара».*

порации Ю.В.Власова, хотя контракт на РД-180 подписан до 2018 г., в реальности поставки могут продолжиться до 2024–2025 гг. За несколько дней до того, как американские сенаторы проголосовали за поправку №250, специалисты Научно-испытательного комплекса НИК-751 АО «НПО Энергомаш» успешно и без замечаний провели очередные испытания РД-180. Двигатель отработал положенное по программе время. Спустя две недели американскому заказчику были отправлены очередные четыре РД-180.

В 2014 г. двигатели НПО Энергомаш нашли нового заказчика в США – им стала компания Orbital ATK. Меньше чем за год российское предприятие разработало, изготовило, провело сертификацию и начало поставки однокамерного РД-181 для замены AJ26-62 – американизированной версии НК-33 – на носителе Antares. Заказчика прежде всего беспокоила невозможность существенного форсирования исходного НК-33 и быстро истощающиеся запасы матчасти. В качестве альтернативы рассматривались опции – либо один РД-180, либо два РД-181*. Второй вариант оказался предпочтительным. Окончательное влияние на выбор оказала авария ракеты с AJ26-62 в октябре 2014 г. В декабре того же года химкинское предприятие получило разрешение Правительства РФ на использование РД-181 в носителе Antares, что позволило еще до конца 2014 г. подписать контракт с заказчиком. На сегодня в США поставлено уже 10 двигателей и проведен успешный пуск 17 октября 2016 г.

Помимо сжатых сроков, со стороны заказчика было выдвинуто большое количество специфических требований, связанных с верификацией применения РД-181. До сих пор у заказчика возникают вопросы по результатам контрольно-технологических испытаний (КТИ). Так, специалисты Orbital посчитали неприемлемым ряд параметров газогенератора и носаса окислителя двигателя №6А, в результате чего пришлось в кратчайшие сроки заменить турбонасосный агрегат и провести повторные КТИ.

Источники имеются в редакции



Стартовая площадка Pad 0A Средне-Атлантического регионального космодрома MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport) на острове Уоллопс, отремонтированная после аварии 28 октября 2014 г. (НК №12, 2014, с.1-7), готова к пуску, намеченному на конец лета. «После проведения последней миссии мы остались в очень хорошем состоянии, – сказал Дейл Нэш (Dale Nash), исполнительный директор Virginia Space, государственного агентства, которое построило площадку Pad 0A для Orbital ATK. – Более высокая тяга первой ступени позволила ракете Antares 230 быстрее покинуть старт, сведя воздействие струи газов к минимуму».



◀ Илон Маск рассказывает руководителю программы МКС в NASA Кирку Ширману о работах SpaceX по пилотируемому кораблю

будет приводиться в океане после парашютного спуска. Хотя заказчику реактивная посадка не требовалась, инженеры продолжали проектирование изначального варианта в надежде, что NASA сертифицирует этот принцип. Однако ожидания не оправдались.

«Это было непростое решение, – прокомментировал Маск отказ от реактивной посадки. – Придется приземляться на достаточно мягкую посадочную площадку, потому что мы удалили «ножки», которые выходили из теплового щита». Он добавил, что пилотируемый вариант корабля, который разрабатывается с финансированием в основном от NASA, «технически» по-прежнему способен «садиться на струе».

«Мы решили не продолжать [разработку реактивной посадки], потому что сертификация этого способа с точки зрения безопасности, особенно при доставке экипажа, требовала огромных усилий, – разъяснил Маск. – Было время, когда я подумал, что подход с реактивной посадкой корабля Dragon будет правильным способом высадки на Марс, но теперь я в достаточной степени уверен, что этот путь неверен и есть гораздо лучший подход... Мы собираемся реализовать его в следующем поколении ракет и космических аппаратов».

Резюмируя, глава SpaceX назвал две причины отказа от реактивной посадки: опасность NASA относительно безопасности и «неоптимальность» технологии для высадки на Марс. По его словам, сейчас компания не считает нужным направлять сюда ресурсы. «Вот почему мы не продолжили разработку. Возможно, мы вернемся к ней позже, но сейчас тратить на это ресурсы не стоит», – добавил он.

Следствием прекращения работ по реактивной посадке, вероятно, станет отмена исследовательской миссии Red Dragon. Ранее предполагалось, что в 2020 г.* ракета Falcon Heavy выведет переоборудованный корабль Dragon 2 на орбитальную траекторию, по которой корабль достигнет Марса и совершит посадку с использованием двигателей Super Draco. Данная миссия могла стать первым подобным частным научно-исследовательским проектом в истории. Полеты Red Dragon должны были повторяться каждые два года, в основном для отработки технологического марсианского пилотируемых экспедиций.

Red Dragon должен был доставить научный груз на поверхность Марса и впервые испытать сверхзвуковое реактивное торможение в разреженной атмосфере планеты. NASA даже подписало контракт на поддержку проекта, поскольку не имело возможности, по крайней мере до конца 2020-х годов, выполнить подобную миссию самостоятельно при доступном государственном финансировании. Агентство заявило, что потратит более 30 млн \$ на эти усилия, предоставив SpaceX консультантов и обеспечив навигацию

* Гвинн Шотвелл, президент SpaceX, заявила в феврале, что первый полет Red Dragon отложен с 2018 г. до середины 2020 г., а прибытие на Марс – на начало 2021 г. Оптимальное астрономическое окно запуска к Марсу возникает примерно каждые 26 месяцев.

Урезать осетра?

Маск хочет уменьшить масштабы своих работ

19 июля основатель и генеральный конструктор компании SpaceX Илон Маск (Elon Musk) выступил в Космическом центре имени Кеннеди во Флориде на конференции International Space Station R&D, посвященной научно-исследовательским работам на МКС. Этой трибуной он воспользовался для того, чтобы рассказать о текущих разработках SpaceX для NASA и о дальнейших планах компании – как на низкой орбите, так и за ее пределами. Выступление Маска анонсировало значительные изменения в ранее озвученных планах, особенно касающихся марсианской темы.

И. Чёрный. «Новости космонавтики»

Руководитель SpaceX поделился планами многократного использования грузовых кораблей Dragon. Напомним: в рамках миссии CRS SpX-11 для снабжения МКС 3 июня 2017 г. был запущен аппарат, уже совершивший 21 сентября – 25 октября 2014 г. полет CRS SpX-4 (НК № 8, 2017 и № 11, 2014). В дальнейшем SpaceX предполагает повторно использовать все корабли.

По словам Маска, подготовка к миссии SpX-11, согласно внутренним подсчетам компании, обошлась почти в такую же сумму, сколько стоит изготовление нового корабля. Более того, он отметил, что, вероятно, аналитики компании учли не все факторы, и реальная стоимость повторного использования корабля даже слегка превысила стоимость создания нового аппарата. Теперь, однако, процедура «межполетной подготовки» матчасти отработана, и, по словам Маска, в следующих полетах расходы на нее снизятся примерно вдвое.

Главная на сегодня работа компании SpaceX – создание пилотируемого корабля Dragon 2 (Crew Dragon) – продолжается достаточно успешно, правда, есть и технические сложности, которые Маск в своем выступлении не конкретизировал. В то же время график разработки почти не изменился: первый испытательный полет с астронавтами на борту должен состояться в середине следующего года, хотя первый беспилотный полет, как уже сообщалось, перенесен с ноября 2017 г. на март 2018 г. (эта информация также никак не комментировалась).

Разумеется, разработать Crew Dragon сложнее, чем грузовой корабль, – первый имеет другую аэродинамическую форму, к его надежности и безопасности предъявляются совсем другие требования. В конструкцию добавляются система жизнеобеспечения, кресла, пульта управления и другое внутрикабинное оборудование для экипажа. «Как только люди «попадают в картинку», они понимают, что это действительно гигантский шаг вперед, и могут убедиться, что все идет правильно, – сказал Маск. – Конечно, надзор со стороны NASA [по кораблю Crew Dragon] намного плотнее. Я думал: как сложно было с «грузовиком», но все оказалось гораздо сложнее для пилотируемого корабля... Есть небольшие технические противоречия [с NASA], но мы работаем над ними (он не уточнил, о чем идет речь). Некоторые из этих моментов действительно эзотеричны, что свойственно ракетам и космическим аппаратам. Но, думаю, результат дебатов [с NASA] будет положительным».

Кроме того, сама концепция пилотируемого корабля Dragon 2 (НК № 5, № 7, 2015) претерпела заметные изменения. Основной отличительной особенностью разработки была объединенная двигательная установка на основе Super Draco, выполняющая функции аварийного спасения на участке выведения, орбитального маневрирования и реактивной посадки. Сейчас компания SpaceX полностью отказалась от использования реактивной посадки и не намерена возвращаться к ней в будущем, перейдя к чисто парашютной посадке.

В 2015 г. представители SpaceX заявили, что во время летных испытаний Crew Dragon

цию, связь, сопровождение и технический анализ. После выступления на конференции Маск написал в твиттере, что SpaceX не отказалась от сверхзвукового ракетного торможения в марсианской атмосфере: «План состоит в том, чтобы, конечно, совершить посадку на Марс, но с гораздо большим кораблем». Можно полагать, что он имел в виду свой грандиозный проект Межпланетной транспортной системы ITS (Interplanetary Transport System), представленной в сентябре прошлого года (НК № 11, 2016).

Между тем и ITS претерпит изменения в сторону уменьшения масштабов: в первоначальном виде система оказалась неподъемной. (Еще бы! Монстр стартовой массой свыше 10 000 т, оснащенный 42 мощными двигателями на первой ступени, способен разорить кого угодно.) Маск сообщил, что его команда в SpaceX уточняет, как можно отправлять людей на Марс.

«С момента последнего разговора [ITS] развилась совсем немного, – отозвался он о «марсианской архитектуре». – Главное, что я выяснил: эта система для достижения Марса стоит слишком дорого!» Маск уверен, что альтернативный подход связан с уменьшением размера транспортных средств: «Надо сделать так, чтобы они были способны делать что-то не только на Марсе, но и у Земли. Тогда, возможно, получится заработать, используя [систему] для деятельности на околоземной орбите. Это один из ключевых элементов новой архитектуры».

По его словам, концепция гигантских межпланетных транспортов ужалась в масштабе: «Она немного меньше, хотя все еще большая, но я думаю, что у нее есть шанс стать реальностью». Обновленная концепция будет представлена широкой публике на конгрессе IAC-2017 (International Astronautical Congress) в Аделаиде (Австралия) в сентябре нынешнего года. По имеющимся данным, решено редуцировать ITS примерно вдвое: стартовая масса уменьшится до 5000 т, диаметр – до 9 м, а число двигателей Raptor на первой ступени – до 21 (из проекта уйдет внешнее кольцо из 21 двигателя). Ими все еще тяжело синхронно управлять, но все же гораздо легче, чем предполагалось изначально.

Для экспертов фантастически огромная ракета с 42 двигателями и сложнейшими техническими проблемами изначально казалась фантастикой. Год назад вопрос о том, кто заплатит десятки миллиардов долларов за разработку, даже не поднимался – очевидно, он казался слишком меркантилен для Маска-визионера*, который не рассматривал коммерческих перспектив для монстра, помимо отправки 100 человек на Марс за раз.

Сейчас прототипу «Железного человека», по-видимому, стала понятная очевидная всем вещь, что амбиции следует поубавить в угоду реальности. В твиттере он написал: «Носитель диаметром 9 м подходит для наших существующих заводов...» Напомним: оригинальная ITS имела 12-метровый диаметр. Почему эту величину уменьшили до 9 м? По-видимому, это означает возможность производства гигантской системы на

существующих мощностях SpaceX, что экономит компании кучу денег за счет отказа от строительства гораздо более крупного завода и закупки нестандартного оборудования. Кроме того, меньшая по размерам, но все же сверхмощная ракета также открывает двери для коммерческих и военных контрактов.

В настоящее время ВВС США готовятся ко второму этапу конкурса на выдачу контрактов в размере 2 млрд \$, предусматривающему разработку новых носителей для удовлетворения потребности в федеральных космических миссиях. Речь идет об усилителях, направленных на то, чтобы положить конец американской зависимости от российского РД-180.

В рамках конкурса будет разработана система запусков с готовностью в начале – середине 2020-х годов. В принципе SpaceX может предложить на этот конкурс свои разработки по ITS: кислородно-метановый двигатель Raptor или весь носитель целиком. Победа в конкурсе ответила бы на важный вопрос, поставленный Маску: кто заплатит за марсианскую ракету? Чуть менее важный вопрос, пока остающийся без ответа: получится ли надежно управлять «огородом» из нескольких десятков двигателей? Ответ на него предстоит получить еще до конца года в планируемом пуске ракеты Falcon Heavy. По сравнению с ITS носитель выглядит лилипутом, но в трех его блоках установлены 27 двигателей Merlin 1D, и управлять ими не легче. Если SpaceX сможет сделать это во время первого запуска Falcon Heavy – возможно, уже в этом году, – тогда контроль над 21 двигателем на марсианской ракете, похоже, не будет таким сложным.

Плановую дату первого пуска Falcon Heavy Илон Маск назвал 30 июля, уже после конференции: ноябрь 2017 г. Выступая на научном форуме NASA, он сделал все, чтобы не завышать ожидания по поводу первой миссии: будет уже хорошо, если тяжеловес не взорвется на старте и не разворотит стартовый комплекс LC-39A. Он отметил, что одновременная работа 27 двигателей создает значительные сложности, добавив, что полетную динамику Falcon Heavy трудно симитировать на Земле («Там много чего может пойти не так...»). В этом главный конструктор SpaceX, несомненно, прав. Динамика пакета чрезвычайно сложна: изгибные колебания боковых блоков могут вызвать

крутильные, а продольные – изгибные колебания центрального блока. С динамической точки зрения, Falcon Heavy – система с огромным числом степеней свободы, в которой могут возникать многочисленные – и паразитные, с точки зрения системы управления, – перекрестные связи.

Кроме того, центральный блок ракеты нагружен системой сосредоточенных сил от боковых блоков, которых не было в Falcon 9, в результате он конструктивно весьма сильно отличается от первой ступени базовой ракеты. В то же время в качестве «бокешек» будут использованы «проверенные в полете» модули «девятки».

Короче говоря, Маск не слишком высоко оценивает шансы на успех первого пуска: «Существует реальная вероятность того, что носитель не выйдет на орбиту. Я хочу убедиться и соответственно установить ожидания». Тем не менее он пригласил зрителей на пуск: «Я призываю людей прийти на мыс [Канаверал], чтобы увидеть первую миссию Falcon Heavy. Гарантирую, что это будет захватывающее зрелище!»

Говорил Маск и о более приземленных (в сравнении со штурмом Марса) вещах. В частности, SpaceX завершает работу над последней модификацией Falcon 9 с обозначением Block 5, которая должна полностью соответствовать стандартам безопасности пилотируемых полетов NASA. Поделится глава компании и информацией о структуре себестоимости ракеты Falcon 9. По его словам, головной обтекатель стоит примерно 5–6 млн \$, а себестоимость второй ступени составляет 20% затрат на пуск. Компания близка к решению задачи спасения и повторного использования обтекателя, что требуется подтвердить в пусках в конце 2017 – начале 2018 г. Инженеры SpaceX работают и над проблемой спасения второй ступени Falcon 9, которую можно возвращать из полетов с небольшой полезной нагрузкой.

По мнению Маска, следующим шагом в стратегии государственной пилотируемой космонавтики с завершением эксплуатации МКС должна быть база на Луне, после которой уже последует полет на Марс. Это заявление идет в разрез с предыдущей позицией главы SpaceX, который считал Луну «бесперспективной». Возможно, смена позиции связана с нежеланием уступать конкуренту в лице Blue Origin сегмент окололунных полетов.

▼ В июле 2017 г. начались тренировки групп парашютистов-пловцов ВВС США по отработке спасательных мероприятий после приводнения капсулы корабля Crew Dragon



* «Новости космонавтики» эту тему обсуждали (НК № 11, 2016).

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Фото О. Урусова

Воронежский «куст» в Интегрированной структуре ракетного двигателестроения

Запуск «Союза-2.1А» с 73 спутниками, состоявшийся 14 июля, еще раз подтверждает реабилитацию РД-0110: Воронежскому механическому заводу (ВМЗ), производящему эти двигатели, удалось преодолеть временный кризис производственной дисциплины (НК № 5, 2017, с.52-55).

Воронежский двигателестроительный «куст» в составе ВМЗ и КБХА играет важную роль в текущих и перспективных программах Госкорпорации «Роскосмос». Координационный совет по Программе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), созданный 21 июня в рамках Интегрированной структуры ракетного двигателестроения (ИСРД)*, призван вести работу в интересах НПО Энергомаш и КБХА, расширяя сферу деятельности на все предприятия ИСРД. Основными целями Совета являются минимизация рисков и оперативное решение проблемных вопросов корпоративного уровня на основе анализа ключевых показателей, в обеспечении реализации отдельных и комплексных НИОКР, а также Программы НИОКР Интегрированной структуры в целом.

Координационный совет учрежден как постоянно действующий высший коллегиальный, совещательный и руководящий орган, обеспечивающий управление реализацией Программы НИОКР. Председателем Совета избран генеральный директор НПО Энергомаш И. А. Арбузов, а его членами стали руководители предприятий Интегрированной структуры, к чьим функциональным обязанностям относится проведение и контроль НИОКР.

* Структура объединяет такие предприятия, как АО «НПО Энергомаш имени В. П. Глушко», АО КБХА и ПАО «Протон-ПМ», изготавливающие двигатели для первых ступеней ракет «Протон-М», «Ангара», Atlas V, Antares, верхних ступеней «Союза» и «Ангары» и ведущие работы по созданию систем нового поколения для перспективных средств выведения. Головное предприятие структуры – НПО Энергомаш – расположено в г. Химки Московской области.

Координационный совет по Программе НИОКР – не единственный совещательный орган Интегрированной структуры. 16 июня в Энергомаше состоялась первое заседание Совета главных конструкторов по направлению ракетного двигателестроения. Участники мероприятия обсудили стратегию развития средств выведения КА и задачи, стоящие перед двигателями.

«Роскосмос вкладывает очень большой смысл в создание Совета главных конструкторов по двигателестроению и рассматривает его как один из важных органов, который должен стать ключевым в принятии руководством госкорпорации принципиальных решений», – призвал в приветственном слове заместитель генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Ю. В. Власов, отметив, что работа Совета будет способствовать удержанию отечественного ракетного двигателестроения в мировых лидерах, а также поможет «создать атмосферу, в которой лица, принимающие решения, научатся слышать специалистов и учитывать их позицию».

По словам председателя Совета В. К. Чванова, новый орган не должен подменять администрацию и проектантов, работающих над созданием и эксплуатацией ракетной техники: «Совет должен находить ключевые большие проблемы, помогать их решать и формировать послы, которые могут лечь в основу дальнейших планов по организации работы, в том числе нормативно-технического регулирования».

На сегодня в состав Совета входят 39 специалистов. В компетенцию совещательного органа, заседания которого будут проходить не реже одного раза в три месяца, входят разработка технической политики в

части направления развития ракетного двигателестроения, подготовка предложений в госпрограммы и контроль выполнения в этой части. Среди задач, поставленных перед Советом, – рассмотрение и принятие решений по вопросам разработки, модернизации, изготовления и эксплуатации ракетных двигателей, подготовка программных предложений по созданию двигателей, выработка рекомендаций по обеспечению качества и надежности, оценка уровня проектных решений и рассмотрение работ по созданию перспективных двигателей.

Сейчас в центре внимания ИСРД – оздоровление ситуации на ВМЗ, где из-за проблем с качеством изготовления был отозван для переделки в общей сложности 71 двигатель второй и третьей ступеней «Протона-М», а также началась проверка выпущенных ранее двигателей блока «И» ракеты «Союз».

С 1 марта завод возглавил И. В. Мочалин, который принял энергичные меры по наведению трудовой и технологической дисциплины, а также по повышению качества продукции. Посетившие ВМЗ в апреле вице-премьер Д. О. Рогозин и глава Роскосмоса И. А. Комаров остались удовлетворены промежуточными результатами по налаживанию ситуации. По словам директора завода, им был показан план мероприятий по повышению качества, а также программа реконструкции предприятия. «Они оценили работу положительно, но и задачи поставили сложные, хотя и вполне выполнимые», – сообщил Игорь Валерьевич.

Решается и проблема с отозванными изделиями. «Четыре ракеты на наших двигателях уже улетели – [один] «Протон» и [три] «Союза», еще два пуска намечаются в июле. Мы отправили два комплекта по четыре двигателя [второй ступени] для «Протона», а также шесть проверенных комплектов для «Союза». В 1-м квартале 2018 г. должны закончить с этой проблемой. Так что по срокам мы держимся. Поставки для Минобороны по гособоронзаказу также идут в рамках договоров», – сказал И. В. Мочалин.

Созданный весной технический совет Военно-промышленной комиссии (ВПК) должен провести тщательный аудит мощностей ВМЗ. В частности, уже предложены варианты по их дозагрузке за счет привлечения заказов со стороны ведущих предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК), таких как Газпром, Роснефть, «Новатэк» и «Лукойл». Поручения по данному вопросу были даны Д. О. Рогозиным в ходе майского совещания в Сочи.

«Одно из них – исключить наличие посредников между заводом и предприятиями ТЭК, для того чтобы мы смогли работать напрямую с крупнейшими корпорациями ТЭКа», – сообщил И. В. Мочалин. – В текущей конъюнктуре и режиме санкций мы должны помогать друг другу, необходимо реализовать программу импортозамещения. Поэтому они приехали на ВМЗ, провели аудиты, после чего ВМЗ вышел со своими предложениями на тендеры по закупке оборудования для всех четырех предприятий. В итоге мы набрали портфель заказов в размере около 700 млн руб. Это, конечно, не так много, как хотелось бы, но все-таки в два раза больше, чем в 2016 г.»

Госкорпорация «Роскосмос» сообщила, что НПО «Энергомаш» в течение двух лет внедрит систему дополнительного контроля для проверки двигателей на этапе огневых стендовых испытаний (ОСИ). Система обеспечит предупреждение аварийных исходов ОСИ и будет контролировать целый ряд параметров: давление, температуру, расход компонентов топлива, обороты и перемещения валов турбонасосных агрегатов. Как отметили в Роскосмосе, стоимость разработки и внедрения новой системы составит 45,5 млн руб, реализация проекта в общей сложности займет 2–2,5 года.

С 2017 г. КБХА начинает активно применять в производстве систему управления жизненным циклом сложных объектов PLM (product life cycle management) – комплекс прикладного программного обеспечения, который позволяет увязать в единый процесс работу специалистов, занимающихся 3D-моделированием деталей и агрегатов, и делает возможной сквозную автоматизацию подготовки и изготовления продукции. Визуализация снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Перспективы КБХА также связаны с разработкой двигателя РД-0124М для второй ступени РН «Союз-5» (см. материал на с. 54–55). Новый кислородно-керосиновый двигатель будет экономичным и дешевым в изготовлении благодаря простоте конструкции.

В апреле была презентована концепция создания объединенного производства двигателей второй и третьей ступеней с условным названием «Воронежский центр ракетного двигателестроения» на базе КБХА и ВМЗ. «Это решение зрело давно. Производство должно находиться в одном месте, неправильно устраивать конкуренцию цеха с цехом, которые расположены друг от друга на расстоянии 25 метров, – пояснил Игорь Валерьевич. – ...Но чтобы процесс был запущен, необходимо акционировать ВМЗ. Мы очень ждем этого: надеюсь, что в соответствии с планами Роскосмоса это произойдет до 2018 г. Я не претендую на пальму первенства, чтобы говорить, что на нашей базе будет построен центр, но он точно будет построен на воронежской площадке. Ожидается принципиальное изменение технического и технологического уровня производства. Этот проект мы сейчас прорабатываем вместе с НПО Энергомаш».

По мнению руководителя ВМЗ, основные проблемы завода – в сфере менеджмента: «В психологии есть принцип «разбитого окна»: стоит пустой дом, там случайно кто-то разбил окно, и если быстро не устранить проблему, то впоследствии все окна будут разбивать специально. Люди, с которых не спрашивают, начинают относиться к своим обязанностям, мягко говоря, не так, как положено. Перестают обращать внимание на мелочи. Рассчитывать исключительно на сознание бессмысленно. 80% успеха в этом вопросе зависит от менеджмента». Тем не менее подвиги уже есть.

Так, средняя зарплата на заводе уже достигла 32 000 руб, что на 2000 руб выше, чем по поручению Д. О. Рогозина*. ВМЗ стал работать пять дней в неделю, тогда как

* На момент посещения завода Д. О. Рогозиным в январе 2017 г. средняя зарплата рабочих ВМЗ составляла 15–20 тыс руб, а средний возраст – 50 лет.

часть 2016 г. функционировал четыре дня в неделю. «Теперь завод «задышал». Я каждый день выхожу в цеха, провожу собрания с трудовыми коллективами – люди хотят больше работать, – подчеркивает И. В. Мочалин. – При этом усиление трудовой дисциплины некоторым не нравится: заставляю вовремя приходиться, работать качественно, выполнять норму... Но старожилы помнят «золотые годы» ВМЗ, и они рады таким преобразованиям».

С июля выплаты будут повышены на размер инфляции. Дополнительные заказы позволят заводу работать в две-три смены, а не в одну. «Безусловно, будет больше изнашивать оборудование, но мы быстрее его амортизируем, – прокомментировал Игорь Валерьевич. – Кроме того, я считаю своей задачей переломить ситуацию с точки зрения соотношения производственных рабочих и административно-управленческого персонала. На предприятии не должно быть на 10% больше управленцев, чем рабочих, – это нонсенс».

Проводятся мероприятия по приведению структуры ВМЗ в работоспособное состояние. При этом массовых сокращений не предполагается: начиная с марта с завода ушло всего 63 человека. Каждому были предложены вакантные должности, на которые они могли перейти, а при отказе выплачивалось выходное пособие в размере трех средних месячных заработков. Высвободившийся фонд заработной платы перераспределяется на специальности, которые действительно нужны: в первую очередь, это инженеры. Стоит задача планомерно повышать уровень специалистов технического контроля. Проводится обучение управленческого персонала среднего звена по методикам бережливого производства, с сентября будет запущена школа, где будут учиться мастера производства, отдела технического контроля и технологи со стажем работы менее трех лет.

Появилось подразделение инспекционного контроля производственных процессов и выполнения требований системы менеджмента качества, в которое набраны самые грамотные и требовательные сотрудники завода. Административно группа подчиняется непосредственно директору, а функционально – заместителю директора по качеству. Сменился также начальник отдела технического контроля. «Никаких компромиссов с качеством быть не должно», – отметил директор ВМЗ.

Не менее важная проблема – кадровая. Со студентами Воронежского государственного университета и Воронежского государственного университета инженерных технологий ведется работа. Имеется договоренность с ректорами, чтобы учащиеся проходили практику на ВМЗ.

«Мы стараемся во время этих практик выбрать лучшего из студентов, – сообщает И. В. Мочалин. – В России в девяностых образовалась не просто демографическая, а инженерная яма... Сейчас ситуация меняется: в МГТУ имени Баумана, МФТИ, МАИ и другие технические вузы очень большой конкурс – туда берут лишь отличников. И наша задача перейти к целевому набору. Со своей стороны, мы будем разрабатывать програм-

мы по поддержке, по ипотечному кредитованию, по выплатам дополнительных стипендий, чтобы молодежь шла работать не только за идею».

За счет приема молодых специалистов средний возраст сотрудников сократился на два года и теперь составляет 48 лет. При этом вскоре завод перестанет испытывать проблемы с инженерами и техниками: специалистов необходимого направления выпускают в двух вузах Воронежа. Запущена целевая программа, благодаря которой выпускники школ смогут получить высшее образование за государственный счет и сразу же будут обеспечены работой на заводе. Проблемными остаются рабочие специальности: хотя местные колледжи и выпускают станочников, но молодые люди сразу по окончании призываются в армию, а после демобилизации неохотно возвращаются на завод.

Источники:

Сообщения пресс-службы Воронежского механического завода и НПО «Энергомаш»

<http://www.kommersant.ru/doc/3335902>

<http://rueconomics.ru/p/252683>

<http://vmzvrn.ru/>

<https://rueconomics.ru/252683-na-voronezhskom-mehhanicheskom-zavode-perevyvolnili-plan-rogozina>

<http://tass.ru/info/4321434>

<http://tass.ru/kosmos/4347324>

<http://www.russian.space/910/>



Фото С. Сергеева



И. Афанасьев
«Новости космонавтики»

Восточный: скоро новые пуски

20 июля на космодром Восточный пришел новый руководитель. Им стал Валинур Светланович Агишев, выпускник Военного инженерного института имени А.Ф. Можайского по специальности «Летательные аппараты и двигатели», более 20 лет прослуживший в Вооруженных силах на космодроме Байконур, а затем работавший в филиале Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) – Космическом центре (КЦ) «Южный» (Байконур); с декабря 2011 г. он был начальником службы – заместителем главного инженера Центра. Покинувший пост директора филиала ФГУП «ЦЭНКИ» – Космического центра «Восточный» Игорь Светлов переведен на должность заместителя директора по наземной космической инфраструктуре.

«Перед Валинуром Агишевым стоят масштабные задачи – ЦЭНКИ необходимо завершить строительные работы на стартовом и техническом комплексах для обеспечения безопасности успешных пусков до конца 2017 г.», – прокомментировала назначение гендиректор ЦЭНКИ Рано Джураева.

Два пуска в 2017 году

О сложностях задач, стоящих перед новым руководителем, говорит необходимость сделать Восточный одним из основных российских космодромов. 3 июля заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Рогозин сообщил, что в 2017 г. отсюда будет выполнено два пуска, в 2018 г. – пять, а далее темп вырастет.

Первый пуск с Восточного состоялся 28 апреля 2016 г.: РН «Союз-2.1А» вывела на орбиту спутники «Ломоносов», «Аист-2Д» и SamSat-218. Второй и третий пуски запланированы в ноябре и декабре 2017 г. Ракеты «Союз-2» выведут на орбиту два КА «Канопус-В» и гидрометеорологический спутник «Метеор-М».

В конце июня в Ракетно-космическом центре (РКЦ) «Прогресс» (Самара) состоялось заседание Совета главных конструкторов по теме готовности к обеспечению запусков 2017 г. с космодрома Восточный. В заседании участвовали представители Госкорпорации «Роскосмос», головных научно-исследовательских институтов промышленности и Министерства обороны РФ, а также предприятий кооперации – Корпорации ВНИИЭМ, НПО имени С. А. Лавочкина, филиалов ЦЭНКИ – КБ «Мотор», КБ ТХМ и НИИ СК и других организаций.

Заместитель генерального конструктора – главный конструктор по средствам выведения Дмитрий Баранов выступил с основным докладом от РКЦ «Прогресс», сообщив о состоянии дел по изготовлению ракет для двух миссий с Восточного в 2017 г. Отправка первого носителя на космодром запланирована на конец августа, второго – на конец октября 2017 г.

В докладах от Корпорации ВНИИЭМ было отражено состояние дел с созданием КА «Канопус-В» №3 и №4 и «Метеор-М» №2-1 для предстоящих запусков. Участники Совета главных конструкторов подтвердили готовность к обеспечению двух пусковых кампаний с космодрома Восточный в 4-м квартале 2017 г.*

Для того чтобы Восточный стал активно действующей космической гаванью России, необходимо подготовить его наземную инфраструктуру. Уже 16 июня специалисты ЦЭНКИ на космодроме начали работы с габаритно-заправочным макетом разгонного блока (РБ) «Фрегат», который прибыл для совместных проверок и комплексных испытаний нового технологического оборудования технического комплекса (ТК) и заправочно-нейтрализационной станции (ЗНС).

К этому времени были завершены монтаж, пуско-наладочные работы и автономные испытания технологического оборудо-

вания для РБ «Фрегат», установленного в помещениях командного пункта, пускового сооружения стартового комплекса (СК) и монтажно-испытательного корпуса космических аппаратов Унифицированного технического комплекса (УТК).

В мае на ЗНС космодрома прошло годовое обслуживание технологического оборудования, выполняемое для поддержания систем в готовности и проверки технической подготовки расчетов Космического центра (КЦ) «Восточный», при участии представителей НИИ СК, КБ «Мотор», КБТХМ и всех основных предприятий-разработчиков. По мнению специалистов, годовое техническое обслуживание – не просто традиционный этап работы для всех космодромов, но и наиболее ответственная стадия жизненного цикла ракетно-космической техники. Аналогичные мероприятия проводились на Восточном в 3-м квартале 2016 г.

По словам генерального директора ЦЭНКИ Рано Джураевой, первая очередь космодрома состоит из 19 объектов. Из них 11 строил «Дальспецстрой», восемь продолжает строить «Спецстройтехнология». Из-за имеющихся задержек Госкорпорация «Роскосмос» приняла решение достраивать прежде всего три основных объекта: СК, ТК и водозаборные сооружения. Именно по этим направлениям было решено расторгнуть договоры с «Дальспецстроем» и передать их ЦЭНКИ. Сейчас выстраиваются графики и приоритеты по достройке этих объектов с точки зрения подготовки к двум пускам «Союзов» в конце этого года. Остальные объекты первой очереди Восточного удастся сдать только в 2018 г.

«Сегодня нам важно завершить все работы в техническом комплексе, который будет принимать уже в ближайшее время РБ, РН, КА, и обеспечить там нужные требования к чистоте помещения, все штатные схемы по инженерным сетям, которые будут задействованы при подготовке и осуществлении пуска», – рассказала 21 июля Рано Фрунзевна. – Кроме этого надо завершить все работы на стартовом комплексе, чтобы обеспечить штатную работу систем. Мы ждем результатов работы специальной комиссии, которой предстоит, оценив все параметры, определить точные даты пусков с Восточного в этом году».

16 августа заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Рогозин объявил, что эти пуски запланированы на 28 ноября и 22 декабря и что сроки сдвигаться не будут.

На строительстве космодрома сейчас задействовано пять подрядчиков, а общее число рабочих превышает 700 человек.

Один из подрядчиков – «Ланит Партнер» – полностью выполнил предусмотренные контрактом обязательства с опережением графика, закончил все работы с монтажно-испытательным комплексом, подготовил его к приему РН. Было принято решение дать ему дополнительную нагрузку.

Второй партнер – «Инсистемс» – также близок к завершающей стадии. Тем не менее на ТК остаются незавершенными еще

* На Совете рассматривался также ход работ по переводу комплекса «Союз-2» на горючее «нафтил».

ряд важных объектов: инженерный корпус, в котором фактически идет управление всем техническим комплексом, и метрологическая база, которую также должны закончить в этом году. Помимо этого, работает подрядчик на СК, осуществляя работу по автоматизации и диспетчеризации всех инженерных сетей на командном пункте.

Кроме того, на СК и ТК работает компания «Гидроэлектромонтаж», осуществляющая работу по электрооборудованию и электроосвещению. И пятый подрядчик – КБ «Мотор», выполняющее достройку водозаборных сооружений.

«Большую часть работ мы делаем самостоятельно, у нас заключено два наряд-заказа с нашими филиалами – это КЦ «Восточный» и КБ ТХМ... Они завершают все работы, связанные с отоплением, водоотведением, вентиляцией, теплоснабжением, прокладкой всех сетей», – сообщила Рано Джураева.

По ее словам, на стройку приехали около ста студентов: «Они обладают хорошими навыками работы в AutoCAD и владеют строительными специальностями. А некоторые приехали уже второй или третий раз. Поэтому мы их потенциал максимально задействуем. Часть из них работает в офисе и помогает нам с документацией, с оформительской всевозможной деятельностью, другая часть работает на площадке – делают серьезную монтажно-строительную работу, хорошо работают, слаженно».

«Ангара» и СТК

В интервью 21 июля Рано Фрунзева обрисовала перспективы развития Восточного: оно будет проходить в соответствии с Федеральной целевой программой (ФЦП) по развитию космодромов, финансирование которой сократилось до 500 млрд руб.

«Программа представляет собой десятилетний стратегический план развития космодромов России... Это динамичный документ. Там заложено стратегическое видение на ближайшие 10–15 лет: какие именно РН будут определять нашу перспективу, каковы наши программные цели, связанные с освоением космоса, задачами, которые ставят Роскосмос и Министерство обороны, научное сообщество, коммерческие партнеры. Поэтому в процессе ее подготовки на разных этапах программа корректировалась. Это происходило во многом потому, что менялась концепция развития, менялись решения, прежде всего связанные с перспективными типами РН, в соответствии с теми вызовами, которые диктует мировой рынок развития космонавтики. На сегодняшний день программа внесена в правительство и активно обсуждается. Мы надеемся, что к осени она будет принята», – разъяснила ситуацию гендиректор ЦЭНКИ.

По словам Рано Фрунзевны, все изменения и правки вносились в программу очень осторожно и были направлены на ее максимальную оптимизацию с тем, чтобы достичь конечных целей при соблюдении высоких стандартов в установленные сроки: «На сегодняшний день мы не видим оснований для переноса сроков сдачи объектов. Мы идем в графике по объектам второй очереди. Это касается возведения стартового комплекса для РН «Ангара», с которого будут прово-

дятся пуски ракет, выводящих на орбиту спутники, а вот космонавты и астронавты пока продолжают летать с Байконура».

В программу внесен ряд изменений, связанных с носителем «Союз-5», которому предстоит вывести в космос с Байконура корабль «Федерация». Как объявил Д. О. Рогозин, первый пуск с кораблем «Федерация» в пилотируемом варианте предусмотрен с космодрома Байконур в конце 2024 г.

«Тем не менее речь об отказе от пилотируемых программ на Восточном не идет. Поэтому на текущем этапе мы закладываем элементы для развития пилотируемой части, – говорит Рано Фрунзева. – Как будет развиваться пилотируемая космонавтика на Восточном, будет определено после 2020 г.»

Пилотируемая программа будет реализована на Восточном на три-четыре года позже, чем предполагалось ранее, и уже не на «Ангаре», а на перспективной ракете-носителе сверхтяжелого класса (РН СТК) – к Луне и в перспективе в дальний космос.

На подходе – вторая очередь

Как заявил 15 июня Д. О. Рогозин, строительство объектов второй очереди наземной космической инфраструктуры на космодроме Восточный начнется в следующем году.

«В 2018 г. начнется строительство стартового комплекса для «тяжелой» «Ангара-А5М» с пуском в 2021 г., сразу после этого будет построен третий комплекс – для сверхтяжелой ракеты», – отметил Д. О. Рогозин в Facebook.

«Работы по созданию СК для «Ангара» на Восточном ведутся сегодня в строгом соответствии с графиком. Уже определено место, где будет располагаться стартовый стол, уточняются исходные данные и в рабочем порядке вносятся коррективы в проект. При строительстве комплекса будут использоваться передовые отечественные материалы и комплектующие. Есть уверенность, что строительство комплекса завершится в срок. Это будет одна из самых современных в мире на сегодняшний день стартовых систем», – уверена Р. Ф. Джураева.

Современный космодром требует соответствующего уровня инфраструктуры. На Восточный пока пролегает лишь один путь – через Благовещенск. В ближайшей перспективе существующие нагрузки позволяют

Проект инфраструктуры для ракеты «Ангара» на Восточном завершен, и документация направлена в Госэкспертизу. Дальше будет отобран генподрядчик, и работы по второй очереди космодрома начнутся в 2017 г., а закончить их планируется к 2021 г. Задачи дальнейшего развития этой инфраструктуры также остаются, «поскольку задача по пускам и полетам в космос и освоению дальнего космоса закреплена за Восточным».

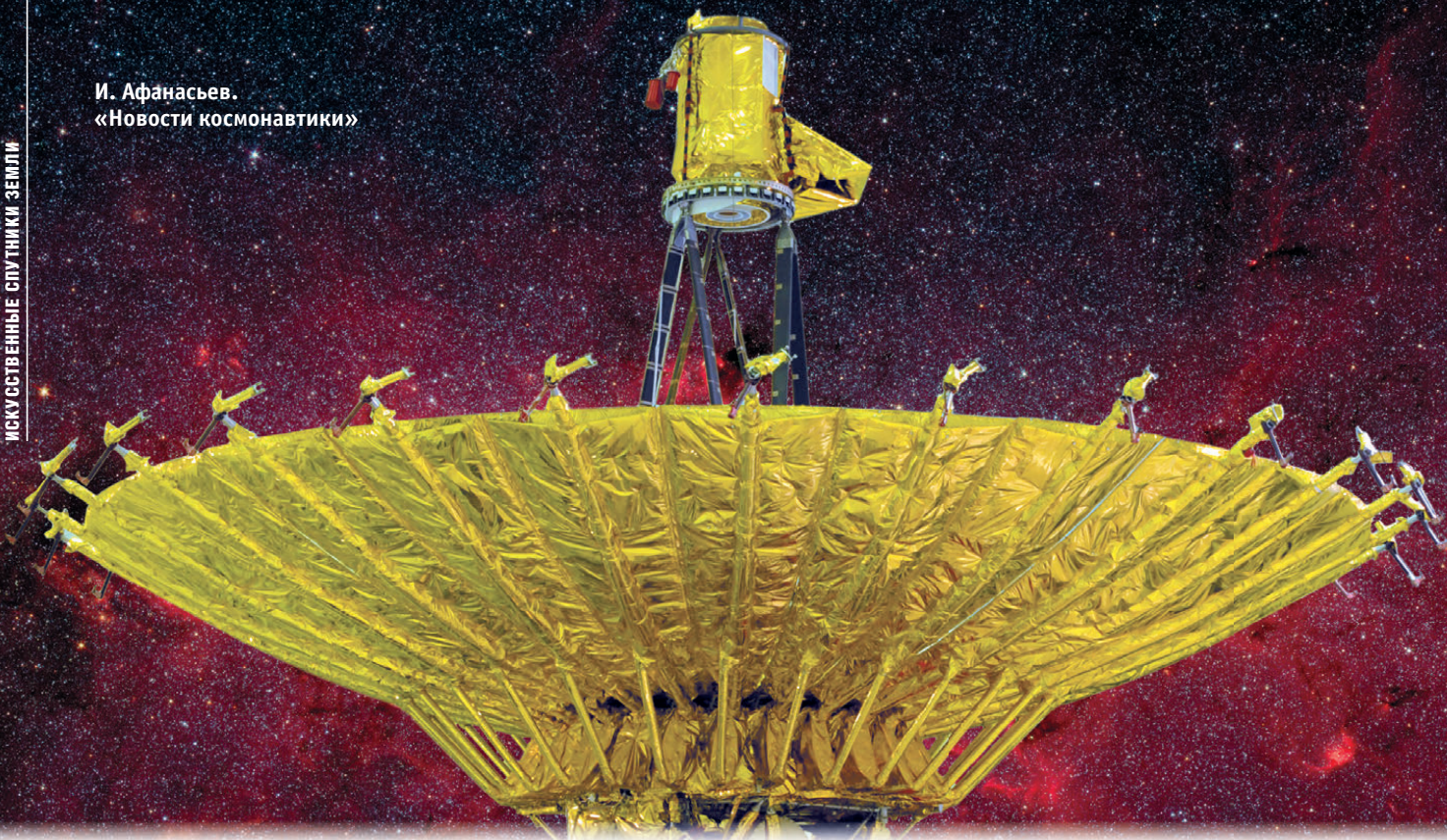
эксплуатировать космодром при наличии развитой железнодорожной инфраструктуры. В непосредственной близости с городом Циолковский для обслуживания космодрома построена новая железнодорожная ветка и терминал, обеспечивающий грузопассажирское сообщение. В дальнейшем, с ростом нагрузок и перспективой пилотируемых полетов, логичным продолжением развития транспортной сети космодрома станет строительство аэропорта. Ответственным за его возведение назначен Минстрой России, который проводит комплекс необходимых предварительных работ, а также готовит проектную и предпроектную документацию.

Возможно, будет развиваться и такое направление, как «космическое паломничество». На Байконуре уже наблюдается ажиотаж. «Спрос уже многократно превысил наши возможности. Огромное количество людей со всего мира туда едет. Во время пилотируемых запусков мы сталкиваемся с объективной нехваткой гостиничных мест и средств размещения, транспорта. Потому что порядка 2000 человек регулярно присутствуют на пусках, особенно пилотируемых. Большой интерес вызывает, конечно, и паломничество со всего мира на Восточный... Поэтому мы стараемся создать круизные автобусы и организовать маршрут из Благовещенска, даже несмотря на острую нехватку там гостиниц. Люди готовы в палатках ночевать. Настолько велик интерес к этому грандиозному космическому сооружению, – рассказала Рано Фрунзева. – Мы стараемся сейчас сделать более насыщенные программы для всех туристических маршрутов, чтобы поездки стали более информативными. Для этого мы открыли 3D-музей на сайте Байконура. Мы рассчитываем, что побывавшие там пользователи не останутся равнодушными, а с интересом приедут посмотреть на космодром живьем».

▼ В 2017 году, так же как и два предыдущих года подряд, студенческие отряды со всей страны приехали на строительство космодрома Восточный



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



«Радиоастрон» будет работать до 2019 года

16 июля Центр управления полетами НПО имени С.А.Лавочкина произвел коррекцию орбиты КА «Спектр-Р» комплекса «Радиоастрон»: импульс 1.5 м/с, сообщенный бортовой двигательной установкой, позволит аппарату через несколько месяцев сблизиться с Луной, и под действием ее гравитационного поля он перейдет на новую целевую орбиту. При сохранении предыдущей траектории «Спектр-Р» должен был 6 января 2018 г. войти на 6.5 часа в тень Земли. Проектом не было предусмотрено столь длительное нахождение КА в тени без электропитания от солнечных батарей, и он бы прекратил функционировать. Теперь баллистическое существование «Спектра» продлено как минимум до конца 2019 г., при этом очередная угроза длительного входа в тень возникнет в 2021 г.

Проjekt «Радиоастрон», предназначенный для исследования структуры объектов Вселенной в сантиметровом и дециметровом диапазонах длин волн, состоит из космической и наземной составляющих.

Космическая обсерватория «Спектр-Р» с параболической антенной диаметром 10 м попала в Книгу рекордов Гиннеса как самый большой космический радиотелескоп: совместно с наземными радиотелескопами «Спектр-Р» образует единый радиоинтерферометр со сверхбольшой базой. Рекордное в астрономии угловое разрешение определяется расстоянием между телескопами – до 350 000 км.

Информацию с КА принимают наземные станции слежения и сбора данных в подмосковной Пушинской радиоастрономической обсерватории и Национальной радиоастрономической обсерватории США.

«Спектр-Р» продолжает успешно работать за пределами трехлетнего расчетного срока активного существования: 18 июля КА отметил свой шестой день рождения в космосе*. За время работы «Радиоастрон» провел более 5000 научных экспериментов, исследуя несколько сотен объектов: ядер галактик, квазаров, пульсаров, областей звездообразования. По каждому направлению

исследования получены выдающиеся результаты и опубликовано более 50 научных статей в ведущих рецензируемых изданиях.

В апреле в НПО имени С.А.Лавочкина прошло открытое заседание Научно-технического совета с участием руководителя АКЦ ФИАН, академика РАН Н.С.Кардашёва и члена-корреспондента РАН Ю.Ю.Ковалёва. Последний выступил с докладом о результатах пяти лет наблюдений, отметив, что в проекте задействованы 40 наземных радиотелескопов со всего мира, образующих совместно со «Спектром-Р» один глобальный наземно-космический интерферометр, данные с которого невозможно переоценить с точки зрения научного потенциала.

Среди экспериментов, проводимых «Радиоастрономом», – исследования внутренних областей ядер активных галактик и их магнитных полей, слежение за наиболее яркими квазарами, изучение облаков водяного пара во Вселенной, пульсаров и межзвездной среды, гравитационный и другие эксперименты. Статьи, опубликованные в 2016 г. научными группами проекта в ведущих международных журналах, рассказывают, в частности, о получении изображения центра галактики VL Lacertae с экстремальным угловым разрешением в 20 микросекунд дуги, обнаружении ударных волн и спирального магнитного поля в основании джета галактики.

С помощью российской космической обсерватории ученые объявили об откры-

тии экстремальной яркости ядра квазара 3C273 в созвездии Девы. Она соответствует температуре от 10 до 40 трлн градусов, что примерно в десять раз выше значений, которые допускает теория. Кроме того, высокое разрешение «Радиоастроном» позволило ученым с помощью квазара 3C273 получить «рентгеновский снимок» нашей Галактики. В изображении квазара удалось разглядеть неоднородности – яркие пятнышки, которые появились при прохождении излучения сквозь межзвездную среду Млечного пути. Эти и многие другие открытия, сделанные благодаря «Радиоастроному», дают возможность еще на шаг приблизиться к пониманию устройства Вселенной.

В 2017 г. «Радиоастрон» установил новый абсолютный рекорд углового разрешения. Мегамазер воды в галактике NGC 4258 был успешно измерен на длине волны 1.3 см на наземно-космической базе «Спектр-Р» – Медичина (Италия). Величина проекции базы составила 340 000 км (26.7 диаметра Земли), обеспечив разрешение на уровне 8 микросекунд дуги. Предыдущий рекорд величиной в 11 микросекунд дуги на том же мегамазере был установлен «Радиоастрономом» совместно с телескопом GBT (США).

В этом соревновании за рекордное угловое разрешение не сильно уступают и квазары. Ультракомпактное ядро квазара 3C279 было успешно зарегистрировано «Радиоастрономом» при участии американской

* Аппарат запущен 18 июля 2011 г. с космодрома Байконур с помощью РН «Зенит-3SLБ» и РБ «Фрегат» (НК № 9, 2011, с. 39-44).

решетки VLA на длине волны 1.3 см с проекцией базы интерферометра 235 000 км (18.5 диаметра Земли) с разрешением 12 микросекунд дуги. Эти результаты уникальны и крайне важны для исследования физики излучения как мазеров водяного пара в дисках галактик, так и компактных ядер квазаров.

В апреле «Спектр-Р» подтвердил правильность предсказаний общей теории относительности Эйнштейна о том, что время течет по-разному при различной гравитации. «[Стандарт времени, установленный на космической обсерватории], действительно выдает стабильность на уровне технического задания, он уходит на одну секунду за миллионы лет, и мы можем сравнить ход бортовых высокоточных часов с ходом таких же часов на Земле. Они идут по-разному», – рассказал Ю. Ю. Ковалёв, отметив, что это происходит из-за иной величины гравитационного потенциала Земли вблизи КА. Он добавил, что наблюдения прошли успешно и новая серия запланирована на следующий год. По его словам, научная группа сейчас занимается обработкой данных на «Спектр-Р».

Предыдущее подтверждение теории Эйнштейна имело место в 1976 г. во время американского эксперимента Gravity Probe A, когда в космос запускались водородные часы, менее точные, чем те, что используются на «Спектр-Р». «У нас стоит цель провести наблюдения и проверить [эффект] с точностью 10 в минус пятой степени*», – сообщил Юрий Юрьевич.

Для ученых всего мира проект «Радиоастрон» – еще один шаг на пути к раскрытию самых главных загадок мироздания. Например, по словам научного руководителя проекта, ученые хотят увидеть «тень» от черной дыры. «Это будет наиболее прямым доказательством существования черных дыр. Это потенциал на Нобелевскую премию», – полагает Ю. Ю. Ковалёв. В свою очередь, академик Л. М. Зелёный, вице-президент РАН, директор Института космических исследований РАН, прокомментировал результаты проекта: «Мы увидели весь каскад энергий – от крупных структур до самых мелких, где происходит диссипация».

«Хочу отметить эффективное взаимодействие группы управления НПО Лавочкина с командой Астрокосмического центра ФИАН, – резюмировал Юрий Юрьевич. – Научные группы со всего мира, задействованные в проекте «Радиоастрон», выражают глубочайшую благодарность коллективу НПО Лавочкина как создателю уникального, самого большого инструмента, который позволяет получать научные результаты, недосягаемые наземными средствами».

«Проанализировав в 2016 г. научные результаты и техническое состояние КА «Спектр-Р», Роскосмос продлил финансирование проекта до конца 2018 г. Мы оптимистично смотрим на перспективы проекта после этого срока и рассчитываем, что он будет продлен и дальше, поскольку это действительно уникальный аппарат с уникальными возможностями, – рассказал Ю. Ю. Ковалёв, заметив, что научные задачи проекта «Радиоастрон» также не иссякают, их раз-

* Точность американского эксперимента составила 10 в минус четвертой степени.

нообразии увеличивается, а конкурс научных проектов растет: – В январе 2017 г. мы провели сбор заявок на очередной, пятый год открытой научной программы. Теперь ожидаем рекомендаций экспертов. Были получены заявки на проведение наблюдений от более сотни ученых из России и других стран мира, включая Германию, Нидерланды, Испанию, Великобританию, Италию, США, Канаду, ЮАР, Австралию, Китай, Южную Корею, Японию».

Программа по конкурсу А0-5, сформированная к середине августа, охватывает период с июля 2017 г. по июнь 2018 г. На конкурс принимались заявки двух типов: Ключевая научная программа (KSP) и Общее наблюдательное время (GOT). Научную экспертизу поступивших проектов осуществлял международный научный совет экспертов, а результаты утверждались руководителем проекта «Радиоастрон» академиком Н. С. Кардашёвым. На период А0-5 в международный совет экспертов под председательством Марка Рейда (Mark Reid) из Центра астрофизики Гарварда, США, вошли: Джейсон Хесселс (Jason Hessels) из Университета Амстердама, Нидерланды, Дейв Джонси (Dave Jauncey), CSIRO, Австралия, Мэттью Листер (Matthew Lister) из Университета Пёрдью, США, Александр Пушкарёв из КРАО, Россия, Олаф Вукницц (Olaf Wucknitz) из MPIFR, Германия. Для программы отобраны 11 проектов:

1. «Исследование межзвездной микротурбулентности по наблюдениям видности гиперкомпактных пятен мазеров водяного пара» – Хироси Имаи (Hiroshi Imai), Университет Кагосимы, Япония; Алексей Алакоз, АКЦ ФИАН, Россия;

2. «Мониторинг субструктуры кружков рассеяния радиоизлучения пульсаров» – Карл Гвинн (Carl Gwinn), UCSB, США;

3. «Ярчайшие объекты далекой Вселенной» – Леонид Гурвиц, JIVE и TU Delft, Нидерланды;

4. «Исследование межзвездного рассеивающего вещества при помощи интенсивных наблюдений рефракционной субструктуры активных галактик на «РадиоАстрон»» – Михаил Лисаков, АКЦ ФИАН, Россия;

5. «Наблюдения центральной области мазерного излучения водяного пара в NGC 4258 с экстремальным угловым разрешением» – Виллем Баан (Willem Baan), ASTRON, Нидерланды;

6. «Ранние стадии образования массивных звезд по данным изучения мазерных линий водяного пара» – Стан Курц (Stan Kurtz), UNAM, Мексика;

7. «Разрешая область генерации гамма-излучения в J0211+1051 и S5 1044+71» – Виктор Патино-Алварес (Victor Patino-Alvares), MPIFR, Германия;

8. «Эволюция высокой яркостной температуры ядер активных галактик» – Юрий Ковалёв, АКЦ ФИАН, Россия;

9. «Изучение внутренних областей ядер активных галактик и их магнитных полей» – Хосе-Луис Гомес (Jose-Luis Gomez), IAA, Испания;

10. «Гравитационное красное смещение» – Валентин Руденко, ГАИШ МГУ, Россия;

11. «Структура центральной области в активной галактике M87» – Туомас Саволай-

нен (Tuomas Savolainen), Университет Аальто, Финляндия, MPIFR, Германия.

Первые семь относятся к категории GOT, последние четыре – KSP.

Из представленного списка высший приоритет «А» имеют шесть проектов. Соавторы заявок представляют 20 стран мира в количестве более 160 человек. Наибольшее количество исследователей – из России, следом идут США, Германия, Испания, Нидерланды, Австралия, Канада и другие страны.

7 июня 2017 г. Госкомиссия по проведению летных испытаний космических комплексов социально-экономического, научного и коммерческого назначения приняла решение о новом продлении миссии «Радиоастрон». Комиссия заслушала доклады генерального конструктора – заместителя генерального директора АО «НПО имени С. А. Лавочкина» А. Е. Шишкакова и академика РАН Н. С. Кардашёва о состоянии бортовых систем КА «Спектр-Р» и о результатах выполнения программы научных исследований. По результатам обсуждения принято решение продолжить использование комплекса с космической астрофизической обсерваторией «Спектр-Р» за пределами назначенного срока активного существования для выполнения работ по Программе научных исследований до 31 декабря 2019 г.

С точки зрения технического состояния КА отмечается определенная деградация бортовой аппаратуры в той мере, как и должно быть в условиях жесткого космического излучения. На спутнике уже используется ряд резервных блоков. Именно они позволяют продолжать реализовывать научную программу в полном объеме и надеяться на работоспособность «Радиоастрона» до 2020 г.

«Воплотить идеи ученых очень и очень сложно, – говорит генеральный директор НПО имени С. А. Лавочкина С. А. Лемешевский. – Потому что они ученые: они ставят задачи с научной точки зрения. А вот как ее воплотить реально в металле и получить ту информацию, которая необходима для научных исследований, – этим занимается наш коллектив... Если мы хотим быть мировой державой, мы просто обязаны развиваться».

«Наша команда НПО имени Лавочкина создана из молодых инженеров, и они, я считаю, показывают очень неплохие, сравнимые с международным уровнем, результаты, – дает оценку О. С. Графодатский, первый заместитель генерального директора предприятия. – Поэтому мы должны с оптимизмом смотреть на будущее НПО Лавочкина и нашей российской космонавтики».

Следующей за «Спектр-Р» российской научной обсерваторией станет «Спектр-РГ» («Спектр-Рентген-Гамма»), которому предстоит лететь в 2018 г. Его назначение – исследование черных дыр, нейтронных звезд и вспышек сверхновых звезд, построение полной карты Вселенной. Чувствительность телескопа в 40 раз превысит предыдущие рентгеновские инструменты. В 2021 г. должен стартовать аппарат «Спектр-УФ» (проект «Ультрафиолет») – всемирная космическая обсерватория, которая будет работать на геосинхронной орбите и исследовать Вселенную в ультрафиолетовом диапазоне длин волн.

60 лет Плесецку

Юбилей самого северного космодрома

Первый Государственный испытательный космодром Плесецк Министерства обороны (МО) расположен примерно в 180 км к югу от г. Архангельска, вблизи районного центра Плесецк и железнодорожной станции Плесецкая Северной железной дороги. Он занимает площадь 1762 км² отчужденной в пользу Минобороны территории, простираясь с севера на юг на 46 км и с запада на восток на 82 км. Административным центром космодрома является г. Мирный (до 1966 г. по легенде – «поселок Лесной», «Москва-400», «Ленинград-300», «Мирный» – для почтовых сообщений) с географическими координатами 62°46' с. ш., 40°20' в. д. Численность занятого в испытаниях ракетно-космической техники персонала и жителей города превышает 32 000 человек.

Основные виды транспорта внутри космодрома – разветвленный железнодорожный и автомобильный по бетонным дорогам. Железнодорожная сеть космодрома Плесецк – одна из крупнейших в России среди ведомственных железных дорог. От железнодорожной станции «Городская», расположенной в г. Мирный, ежедневно отправляются служебные пассажирские поезда по нескольким маршрутам к площадкам ракетно-космических и боевых ракетных комплексов. Протяженность самого дальнего из них составляет 80 км. Кроме того, к каждому комплексу проложены бетонные автомобильные дороги.

В 13 км от города Мирный расположен современный аэродром Плесецк (Перо), взлетно-посадочная полоса которого позволяет принимать самолеты всех классов.

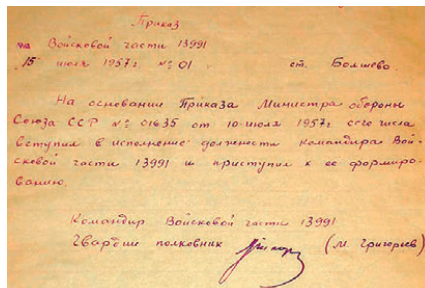
Строительство в условиях Севера

Официальной датой рождения космодрома Плесецк считается 15 июля 1957 г., когда был объявлен приказ № 1 о вступлении в должность командира войсковой части 13991.

* Валентин Владимирович Федин, ветеран РВСН и космодрома Плесецк; участник боевого дежурства на объекте «Ангара», двух учебно-боевых пусков МБР Р-7 в Тюра-Таме, боевого дежурства во время Карибского кризиса; 347 запусков четырех типов РН с КА различного назначения.

Однако история будущего космодрома началась несколькими годами раньше.

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 13 февраля 1953 г. № 442-213 «О плане научно-исследовательских работ по ракетам дальнего действия на 1953–1955 гг.» НИИ-88 (директор М. К. Янгель, главный конструктор ОКБ-1 С. П. Королёв) было предписано создание двухступенчатой баллистической ракеты, обеспечивающей доставку боевой части массой 3000 кг на дальность 8000 км. Постановлением от 20 мая 1954 г. № 956-408 параметры МБР Р-7 (8К71) были уточнены с увеличением массы полезного груза до 5500 кг, что определило облик изделия – полутреступенчатая «пакетная» схема с центральным и четырьмя боковыми блоками, стартовая масса около 270 тонн – и наземной стационарной пусковой установки с подвешиванием ракеты «за талию».



Для летных испытаний и отработки тактико-технических характеристик МБР Р-7 был создан 5-й научно-исследовательский испытательный полигон Министерства обороны СССР в районе развязки Тюра-Там Кызыл-Ордынской области Казахской ССР – будущий космодром Байконур с боевым полем на полуострове Камчатка в районе пос. Ключи Усть-Камчатского района на расстоянии 6300 км от пусковой установки.

15 мая 1957 г. на полигоне состоялся первый пуск МБР Р-7, оказавшийся аварийным. Второй пуск 12 июля также был неудачным. В результате третьего пуска 21 августа ракета впервые отработала полетное задание и достигла боевого поля Кура на полуострове Камчатка, но головная часть, поврежденная соударением с центральным блоком, не была найдена. Четвертый пуск

7 сентября был успешным – хотя макетная головная часть разрушилась при входе в атмосферу, ее фрагменты были найдены в 3 км от расчетной точки.

4 октября 1957 г. ракетой 8К71 впервые в истории человечества на орбиту вокруг Земли был запущен ее искусственный спутник ПС-1 («Простейший спутник-1»).

3 ноября состоялся второй космический пуск 8К71. На орбиту был выведен центральный блок с установленными на нем научными приборами и биологическим объектом – собакой Лайкой, которая прожила в космосе несколько часов.

С утверждением эскизного проекта Р-7 в октябре 1954 г. рекогносцировочная комиссия Министерства обороны обследовала возможные районы размещения двух-трех боевых стартовых станций (БСС) на севере Европейской части СССР и дала обоснования на площадки в районе Воркуты (условное наименование «Волга») и Архангельска («Ангара»). По рекомендации министра обороны СССР Г. К. Жукова они были утверждены постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 июля 1955 г. № 1313-749 «О выборе районов для старта изделий Р-7».

Подробные рекогносцировочные и изыскательские работы на объекте «Ангара» проводились комиссией Минобороны во главе с генерал-майором И. Ф. Дибровым при личном участии главного конструктора МБР Р-7 С. П. Королёва и главного конструктора наземного технологического оборудования стартового комплекса В. П. Бармина. При этом учитывались:

- ◆ гарантированная досягаемость территории вероятного противника кратчайшим путем через Северный полюс;
- ◆ возможность проведения и контроля испытательных пусков ракет в район Камчатки;
- ◆ необходимость особой скрытности и секретности вдали от всех населенных пунктов.

29 декабря 1956 г. Г. К. Жуков внес соответствующие предложения в Президиум ЦК КПСС, и 11 января 1957 г. вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 61-39, предусматривающее создание на территории Архангельской области, вблизи железнодорожной станции Плесецкая, со-

вершенно секретного объекта «Ангара» с двумя техническими и двумя стартовыми позициями Р-7 с последующей достройкой еще двух стартовых позиций. Под объект было отведено 742 км² покрытой тайгой территории.

10 июля 1957 г. гвардии полковник Михаил Григорьевич Григорьев был назначен и 15 июля вступил в должность командира ракетного соединения «Объект “Ангара”»*, в которое должны были войти три боевые стартовые станции с четырьмя пусковыми установками МБР Р-7. Гвардии полковник Григорьев – участник Великой Отечественной войны, в 1950–1954 гг. был командиром 23-й бригады особого назначения (73-й инженерной бригады) резерва Верховного главного командования, вооруженной баллистической ракетой Р-2 (8Ж38) с дальностью стрельбы 600 км.



▲ Михаил Григорьевич Григорьев

В начале февраля 1957 г. на станцию Плесецкая прибыл первый десант. На долю первопроходцев выпала нелегкая задача: в короткий срок провести изыскательские работы и подготовить все необходимое для приема и размещения основного контингента военных строителей, техники, материалов из Белорусского военного округа в таежной глуши на берегу незамерзающей небольшой реки Емца в 41 км от железнодорожной станции Плесецкая.

Суровый северный край встретил прибывших неприветливо. Особенно тяжелой была первая зима, когда стояли 30-градусные морозы, а глубина снежного покрова достигала двух метров. Короткий зимний день начинался с откапывания оборудования и техники, которые за ночь заносило снегом. Кроме зимников и лесовозной железной дороги, никаких дорог не было.

* Создано 4 июля 1957 г.; 9 февраля 1959 г. ему было присвоено условное наименование «3-й учебный артиллерийский полигон».

** Газообразный азот использовался для продувки хвостовых отсеков двигательных установок (ДУ) с целью создания инертной среды при запуске ДУ.



▲ Личный состав первой войсковой части военных строителей. 1957 г. Фото из книги «Северный космодром России»

Поблизости от места строительства никаких населенных пунктов, кроме поселка из 56 дворов при железнодорожной станции Плесецкая, не было, поэтому даже временно нельзя было обеспечить людей жильем и создать элементарные бытовые условия. Все нужно было строить заново, рассчитывая на собственные силы. Вначале жили в палатках Ю-12 и землянках, потом, после прокладки железнодорожной ветки, перешли в более «комфортные» условия – в плацкартные и купейные вагоны. Позднее были построены сборно-щитовые бараки.

«Дороги в космос начинаются с дорог на Земле», – говорил С. П. Королёв. Первой задачей 57-го управления инженерных работ во главе с инженер-полковником Н. И. Былеевым, а затем инженер-полковником Н. С. Степанченко было усиление железной и строительство автомобильной (бетонной) дорог. Их пришлось строить в тяжелейших условиях через торфяники глубиной до 5 м. Работы не прекращались и ночью, на отдых предоставлялось 3–4 часа в сутки, доклады о ходе и результатах строительства подавались ежедневно. В результате уже в первые месяцы, к весне 1957 г., самая главная задача по строительству железнодорожной и бетонной автомобильной дорог к 41-й площадке была выполнена.

Здесь 4500 военных строителей начали возведение основных объектов боевой стартовой станции – монтажно-испытательного корпуса (МИК) и стартового комплекса № 1, для сооружения которого требовалось вынуть около миллиона кубометров грунта и уложить свыше 30 000 кубометров сверхпрочного бетона, в том числе и для подземных технологических помещений на глубине 50 м, а также газо-пламенного отводного «экрана», защищенного однотонными чугунными плитами. Главным инженером проекта был инженер-полковник А. А. Ниточкин. Пусковая установка строилась как точная копия (один проект) стартовой площадки № 1 на Байконуре (объект № 135).

Примерно в 50–60 м от стартового сооружения шло строительство подземного кислородно-азотного завода (КАЗ) с долговременным хранилищем жидкого кислорода (температура кипения -183°) в десяти емкостях по 100 м³ плюс две емкости по 100 м³ жидкого азота (температура кипения -196°),

а также компрессорной станции с ресиверной для хранения и обеспечения сжатыми газами (воздухом и азотом) в тридцати 400-литровых вертикальных баллонах под давлением 200 атм.

Долговременные хранилище и ресиверная по трубопроводам обеспечивали заправку баков ракеты жидким кислородом, азотом** и сжатыми газами для выполнения технологических операций при подготовке ракеты к пуску.

Параллельно с возведением стартовой площадки шло строительство монтажно-испытательного корпуса с прокладкой внутри него четырех железнодорожных путей для приема вагонов и выгрузки из них блоков ракеты, ее головного обтекателя и комплектующего оборудования с последующей перекладкой их на технологические тележки для автономных испытаний, сборки ракеты в «пакет», генеральных испытаний перед перегрузкой на транспортно-установочный агрегат для вывоза ее на стартовую позицию.

Недалеко от МИКа шло строительство подземной автономной дизельной электростанции для бесперебойного электроснабжения объектов технического и стартового комплексов, наряду с которыми строились котельная, казармы, офицерские общежития и другая инфраструктура.

В строительстве боевой стартовой станции на площадке № 41 с пусковой установкой № 1 участвовали 11 000 человек: военные строители, сотрудники многочисленных строительно-монтажных организаций, промышленных предприятий и КБ и личный состав войсковой части 13973, образованной 6 августа 1958 г. для последующей эксплуатации боевого ракетного комплекса с ракетой Р-7 и с июня 1959 г. дислоцирующейся в районе станции Плесецкая.

Работы велись круглосуточно. Контроль за ходом строительства и оперативное решение задач осуществляли на месте лично член ЦК КПСС, заместитель председателя Совета Министров СССР, председатель Военно-промышленной комиссии при правительстве СССР Д. Ф. Устинов и заместитель министра обороны, а затем и первый Главком Ракетных войск стратегического назначения Главный маршал артиллерии М. И. Неделин. Они

▼ Построение личного состава 48-й боевой стартовой станции. 1960 г.



подолгу жили на строящейся площадке в «генеральском» доме, где впоследствии был открыт музей.

15 декабря 1959 г. был подписан акт Государственной комиссии о принятии в эксплуатацию построенного за два с половиной года в Архангельской тайге за тысячи километров от промышленных предприятий и крупных городов первого в Советском Союзе боевого ракетного комплекса. С 1 января 1960 г. личный состав 42-й боевой стартовой станции (в/ч 13973, командир гвардии полковник Г. К. Михеев), вооруженной первой в Советском Союзе МБР Р-7 (8К71), заступил на боевое дежурство*.

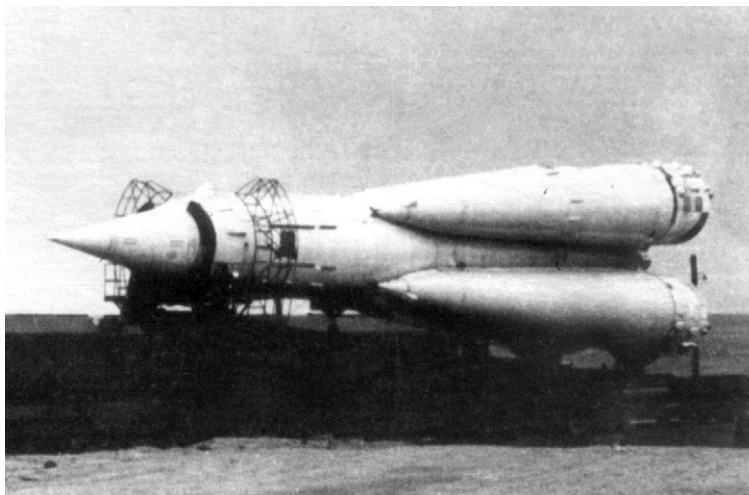
Постановлением Совета Министров СССР от 20 января 1960 г. № 60-20 была принята на вооружение и сама ракета Р-7. Это стало важным фактором в обороноспособности страны и в ликвидации монополии на глобальную неуязвимость территории США, так как в СССР других средств доставки ядерного боезаряда для этого не было.

Боевое ядерное снаряжение МБР Р-7 (8К71) представляло собой моноблочную головную часть массой свыше 5000 кг и мощностью три-пять мегатонн. Заряд состоял из термоядерного узла (разработанного в НИИ-1011 на базе заряда РДС-37 конструкции Сахарова-Харитона) и первичного ядерного заряда на основе хорошо отработанного РДС-4. Термоядерный заряд для Р-7 испытали в оболочке авиабомбы, сбросив с борта дальнего бомбардировщика Ту-16 на Новой Земле 6 октября 1957 г., при этом энерговыделение составило 2,9 мегатонны, в 1,2 раза превысив расчетный показатель.

Вскоре был создан еще более современный термоядерный заряд – «изделие 49» (заряд Трутнева-Бабаева), отличающийся повышенной удельной мощностью при значительно уменьшенных массогабаритных характеристиках. Это изделие позволило улучшить характеристики Р-7. Ее новый вариант Р-7А (8К74) мог забросить легкий трехмегатонный термоядерный блок весом 2200 кг на дальность до 14 000 км, а тяжелый пятимегатонный (вес – 3700 кг) – на 9500 км. Максимальная дальность стрельбы Р-7 (8К71) составляла 8500–8800 км.

Разработку Р-7А санкционировало постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 2 июля 1958 г. № 724-346. С учетом ее характеристик в тот же день были прекращены работы по размещению БСС под Р-7 в районе Воркуты. Испытания Р-7А на Байконуре начались 23 декабря 1959 г. и закончились 7 июля 1960 г. Модернизированную ракету приняли на вооружение 12 сентября 1960 г.

А тем временем на объекте «Ангара» людские ресурсы, техника и материальная строительная база, высвободившиеся после



▲ Вывоз на старт баллистической ракеты Р-7

принятия на вооружение ПУ № 1 на 41-й площадке и ПУ № 2 на 16-й площадке (в/ч 14003, 48-я БСС, заступила на дежурство 15 апреля 1960 г.) были передислоцированы на 43-ю площадку на строительство в кратчайшие сроки третьей БСС с ПУ № 3 и № 4 (в/ч 14056, 70-я БСС). На ней проектом предусматривалось спаренное управление пусками ракет поочередно с двух стартовых комплексов (дуплетом) из одной пульты.

Боеготовность БРК объекта «Ангара» была подтверждена успешными учебно-боевыми пусками сразу двух МБР Р-7А (8К74), проведенными с 5-го НИИП в Тюра-Таме по боевому полю Кура на полуострове Камчатка в течение одного дня – 4 июля 1961 г. (В этих пусках принимал участие и 24-летний автор этой статьи в составе боевого расчета стартовой группы 42-й боевой стартовой станции.) Сразу после этого, 15 июля, 70-я БСС приступила к несению боевого дежурства на двух стартах 43-й площадки.

11 сентября 1962 г. боевые стартовые станции Плесеца были подняты по боевой тревоге и до 21 ноября несли боевое дежурство в повышенной боевой готовности. Одна Р-7А была установлена на правый старт 43-й площадки.



▲ Личный состав 42-й боевой стартовой станции на тренировке по защите от оружия массового поражения. 1963 г.

Укрощение Пентагона

Решения правительства о строительстве и принятии на вооружение пусковых установок для Р-7 и Р-7А в самые сжатые сроки диктовалось напряженной военно-политической обстановкой на тот период времени, связанной с наращиванием США количества атомных бомб и способностью с помощью авиационных, а затем и ракетных группировок достигать и применять на территориях Советского Союза ядерное оружие.

В сентябре 1959 г. в США была принята на вооружение и поставлена на боевое де-

журство легкая МБР ВВС США Atlas D с дальностью стрельбы 14 500 км с ядерным боезарядом 1,5 мегатонны и технической готовностью к пуску в течение 15–20 минут. Технические возможности этой ракеты позволяли гарантированно в течение 28–30 минут наносить ракетно-ядерные удары по Советскому Союзу с континентальной территории США. Ракета Atlas D хранилась в ангарах. Компоненты топлива были низкокипящие, как и у Р-7, – жидкий кислород и авиационный керосин Т-1. Для этих ракет было развернуто 32 стартовых комплексов.

Следующие модификации отличались друг от друга как по техническим характеристикам и конструктивным особенностям, так и по способу базирования:

◆ Atlas E хранились в подземных бетонных укрытиях, поэтому ударная волна от ядерного взрыва, проходившая над укрытием, не причиняла ракетам и их комплексам никакого вреда. Стартовые комплексы этого класса МБР составляли 32 единицы;

◆ Atlas F хранились в сверхпрочных шахтах на глубине 80 м – шахта выдерживала мощные нагрузки даже в случае ядерного взрыва в непосредственной близости от нее. Ракеты в шахтах хранились в вертикальном положении, в готовности к пуску в любой момент. Таких шахт было введено в строй 80 единиц.

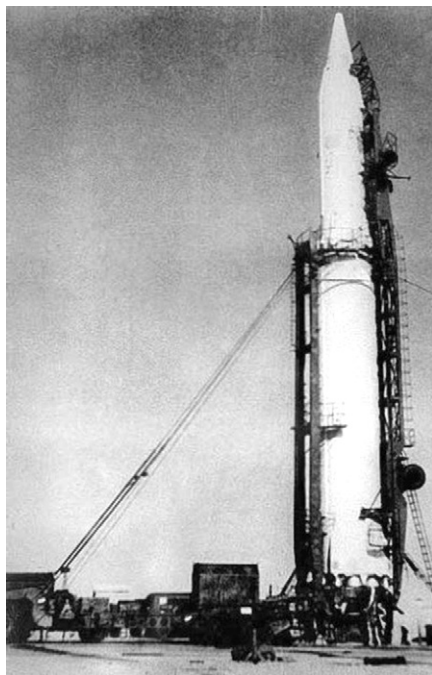
В 1960 г. в США была принята на вооружение и поставлена на боевое дежурство МБР Titan I с дальностью стрельбы 10 200 км и ядерным боезарядом мощностью 3,75 Мт с ложными целями. Круговое вертикальное отклонение (точность попадания) от цели – не более 2 км.

Стартовые комплексы – подземные горда с высокой степенью защищенности, где хранились ракеты, головные части к ним, КРТ и осуществлялась стыковка ГЧ с ракетой, ее заправка и подготовка к пуску. Шахта закрывалась двумя створками весом по 120 тонн каждая. Ракета выносилась на поверхность подъемниками и тут же стартовала. В мире подобного не было. Таких стартовых комплексов с МБР Titan I было развернуто 54 – по девять на шести ракетных базах.

В 1961 г. были развернуты и поставлены на боевое дежурство стартовые комплексы с новой МБР Titan II с дальностью стрельбы 15 000 км и ядерным боезарядом 9 Мт. Двигатели ракеты были переведены на высококипящие компоненты ракетного топлива (КРТ): окислитель – четырехокись азота, горючее – азозин-50. Это обеспечило высочайшую готовность к пуску – 60 секунд. Ракеты размещались в шахтных пусковых установках (ШПУ), закрываемых крышами весом 700 т. Переход к системе одиночных стартов резко повысил неуязвимость МБР в прочных ШПУ. МБР Titan II были развернуты в трех позиционных районах по 18 ШПУ в каждом.

В октябре 1962 г. в США была создана легкая МБР Minuteman на твердом топливе с

* В составе боевого расчета стартовой группы этого БРК с первого дня нес дежурство и автор статьи.



▲ P-16

постановкой ее на боевое дежурство в ШПУ прямо с завода-изготовителя. Готовность к пуску – 30 секунд! Таких стартовых комплексов в первое время было 10 единиц, но готовилось массовое развертывание – до 800 единиц к середине 1965 г.

Уже к началу Карибского кризиса в октябре 1962 г. США имели 511 единиц ракет разных типов для доставки ядерных боеприпасов до территории СССР (на континентальной территории, ракет средней дальности в Европе, на подводных лодках), не считая авиационную армаду с атомными бомбами. По ядерным боеприпасам США имели 17-кратное превосходство (5000 против 300)*.

В 1989 г. был опубликован рассекреченный в США план Dropshot («Укороченный удар»). Это был тщательно проработанный проект плана войны с СССР, утвержденный 19 декабря 1949 г. США считали, что к 1957 году – предполагаемому сроку войны с Советским Союзом – их Вооруженным силам удастся полностью перевооружиться на оружие нового поколения, а СССР еще не успеет преодолеть последствия прошедшей войны.

В плане Dropshot был подробно описан вариант стратегического наступления США с воздуха. Был запланирован удар по 20 крупнейшим городам Советского Союза, в ходе которого предполагалось сбросить 180 атомных и 12 600 обычных бомб, чтобы вывести из строя 70 % электростанций, до 95 % мощностей нефтяной промышленности, до 85 % сталелитейной и т. п. – всего 14 позиций.

В последующие годы было подготовлено еще несколько подобных планов, но все они остались лишь на бумаге ввиду коренной перемены обстановки. С появлением у Советского Союза БРК с МБР Р-7 (8К71), Р-7А (8К74) и при отсутствии в то время средств ПРО стало возможным нанести ответный ракетно-ядерный удар. Наличие в составе РВСН трех стратегических комплексов на объекте «Ангара» и двух на НИИП-5 (пло-

щадки № 2 и № 31), взявших «на мушку» Вашингтон, Нью-Йорк, Чикаго и Лос-Анжелес, явилось грозным предупреждением сторонникам развязывания ядерной войны.

После моделирования последствий ядерной войны американские аналитики пришли к выводу о неприемлемых для США 80-процентных потерях. Оказалось, что многократное превосходство в ракетно-ядерном оружии не имеет решающего значения при наличии такого оружия у другой стороны. По результатам моделирования было сформулировано правило ядерного века: кто выстрелит первым – погибает вторым.

Таким образом, Советский Союз разорвал и другую монополию США – на производство, применение термоядерного оружия и безнаказанность его использования в одностороннем порядке.

«Ангара» становится космодромом

Р-7 и Р-7А, являясь первыми представителями советских МБР, сами по себе оказались весьма громоздкими, сложными в войсковой эксплуатации, с большим количеством ручных операций и к тому же уязвимыми для удара противника по наземным целям. Топливом для ракетных двигателей служили жидкий кислород и керосин Т-1, поэтому ракету в заправленном состоянии на старте можно было держать максимум сутки, производя дозаправку баков жидким кислородом по мере уменьшения его объема за счет неизбежного превращения в газообразное состояние и испарения через дренажно-предохранительные клапаны на пяти баках окислителя первой и второй ступеней. Это приводило к низкой технической готовности к пуску, в отличие от американских МБР «Атлас», которые благодаря разработанной системе скоростной заправки ракетным топливом заправлялись всего за 15 минут. Ракетной базе с «Атласами» нужно было всего полчаса, чтобы поразить советское государство термоядерными зарядами мощностью 4 Мт.

Недостатки Р-7А последовательно устранялись в боевых ракетных комплексах следующих поколений – Р-16, Р-9А, Р-36, УР-100. В период с августа 1960 по январь 1962 г. в Плесецке были построены и введены в строй четыре наземных стартовых ком-

плекса с ракетами Р-16, а в марте 1963 г. – три шахтных комплекса с ракетами Р-16У. 22 октября 1963 г. в ходе учений «Гроза» из ШПУ № 11 на 25-й площадке был произведен учебно-боевой пуск Р-16У – первый в истории объекта «Ангара».

В декабре 1963 г. в Плесецке были сданы четыре пусковые установки ракет Р-9А. Еще до приема ракеты на вооружение, в декабре 1964 и феврале 1965 г., они были поставлены на боевое дежурство.

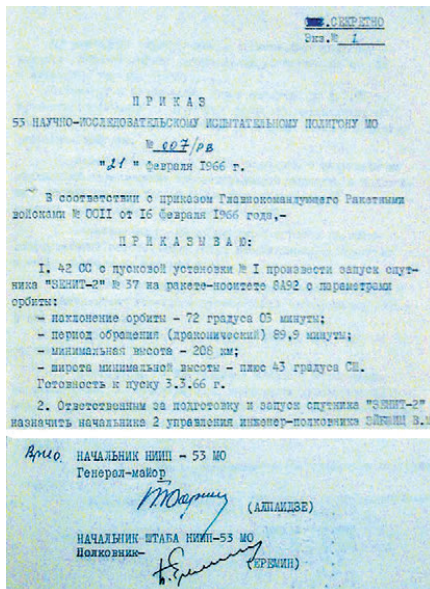
Тем временем 2 января 1963 г. было принято постановление ЦК КПСС и СМ СССР № 13-5, предусматривавшее создание нового 53-го научно-исследовательского испытательного полигона ракетного и космического вооружения. Его назначение видели в испытаниях шахтных комплексов с твердотопливными ракетами и в запусках малых спутников легкими носителями ОКБ-586 М. К. Янгеля на околополярные орбиты.

Для решения многих задач научно-практических исследований требуется вывод спутников на полярные и околополярные орбиты, которые предпочтительнее, например, для метеорологических спутников. Для этого целесообразно использовать стартовые (пусковые) установки, расположенные в высоких широтах. Поэтому место для строительства НИИП-53 выбрали у станции Илеза железной дороги Вельск–Котлас. 10 апреля началось формирование войсковой части 26176 в составе трех испытательных управлений, 4 мая был назначен начальник полигона – участник Великой Отечественной войны, Герой Советского Союза генерал-лейтенант Галактион Елисеич Алпаидзе, а первым начальником испытательного управления ракетно-космических комплексов стал полковник-инженер Вениамин Моисеевич Эйбшиц. Как и в 1957 г. в Плесецке, были построены автодороги и железнодорожная ветка, началось строительство ракетных шахт.

Однако в эти планы вмешался С. П. Королёв, который предложил перенести НИИП-53 в Плесецк и усилить возможности нового полигона за счет имеющихся пусковых установок Р-7А, Р-9А и Р-16. Как следствие, постановлением Совмина от 16 сентября 1963 г. № 999-347 было принято решение об объединении НИИП-53 и объекта «Ангара» и о строительстве новых стартов



* «Военно-исторический журнал», 1991, № 6, с. 66.



в районе Плесецка. Его географическое расположение позволяло выводить спутники на орбиты наклонением 62,8°, 73,6° и 82,3°, в зависимости от азимута пуска. Кроме того, на объекте «Ангара» практически полностью было завершено создание основной материально-технической базы и обеспечивалась надежная связь с научными и производственными центрами страны. Это позволяло существенно усилить программу освоения космического пространства в интересах Минобороны, науки и народного хозяйства по таким направлениям, как исследование природных ресурсов суши и океана, обеспечение связью и теледиагностикой территории страны, создание глобальной системы метеонаблюдений и навигационного обеспечения, исследование ледовой обстановки Арктики и Антарктики и др.

Итак, в июне 1964 г. было проведено объединение 3-го учебно-артиллерийского полигона и 53-го научно-исследовательского испытательного полигона, создано единое управление нового НИИП-53 и три структурные единицы – управление боевых частей, управление по испытанию космиче-

▼ Галактион Елисеевич Алпаидзе



ских объектов и ракет-носителей и управление измерительных средств и вычислительной техники. Несколько позже было создано четвертое управление по отработке твердотопливных БРК. На уже созданной базе развернулось новое строительство МИКов, реконструкция стартовых площадок, шло расширение и жилой зоны космодрома Плесецк для испытателей и жителей.

Военный городок в/ч 13991, насчитывавший уже 118 многоэтажных зданий, в соответствии с указом Президиума Верховного Совета от 2 февраля 1966 г. получил статус города и имя Мирный. Юридически он стал и остается по сей день закрытым административно-территориальным образованием (ЗАТО).

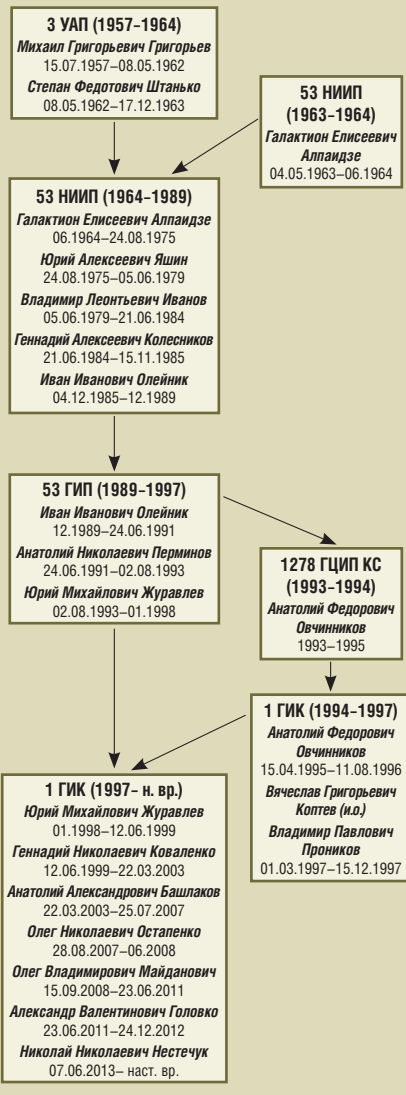
В результате напряженного, практически круглосуточного труда строителей и испытателей 14 декабря 1965 г. с пусковой установки № 1 на 41-й площадке был осуществлен первый испытательный пуск ракеты-носителя «Восток-2» с грузомaketом спутника на боевое поле Кура на Камчатке. 17 марта 1966 г. в 13:28:42 ДМВ с этой же пусковой установки ракетой 8A92 «Восток-2» был запущен искусственный спутник Земли «Зенит-2» («Космос-112») с аппаратурой обзорной фоторазведки.

«Космос-112» был впервые в отечественной практике выведен на орбиту наклонением 72°, что вызвало интерес как у спецслужб (которые давно уже знали о построенных в районе Плесецка боевых ракетных комплексах), так и у любителей. Ученицы британской Кеттерингской школы под руководством своего учителя физики с помощью простейшей аппаратуры принимали сигналы и вели наблюдение за траекториями полетов советских спутников. Когда в октябре еще один «Зенит-2» был выведен с Плесецка на орбиту со стандартным наклонением 65°, Кеттерингский групп удалось получить точку пересечения их трасс, а следовательно, и место старта. Оно оказалось на северо-западе Советского Союза в районе поселка Плесецк. Эта сенсация тогда была опубликована во многих западных средствах массовой информации, но в СССР существование Северного космодрома вплоть до 1983 г. было тщательно охраняемым секретом.

Г. Е. Алпаидзе оставался начальником НИИП-53 до августа 1975 г. и внес выдающийся вклад в его становление как космодрома. Вторым начальником 53-го полигона был генерал-лейтенант Юрий Алексеевич Яшин, будущий генерал армии, заместитель министра обороны, инициатор и активный организатор межрегиональной общественной организации «Союз ветеранов-ракетчиков», учрежденной 15 августа 1992 г. Его сменил генерал-майор Владимир Леонтьевич Иванов, будущий командующий Военно-космическими силами.

Дежурство боевых ракетных комплексов продолжалось до 1985 г., когда было расформировано занятое им 5-е управление. 1-е и 2-е испытательные управления, ответственные за подготовку и пуски РН легкого и среднего классов, с 1982 г. были подчинены ГУКОС РВСН, а в Плесецке – начальнику космических частей, заместителю начальника полигона по космической тема-

Организационная история 1-го ГИКА



тики. 3-е управление занималось измерениями и обработкой, а 4-е и 6-е – испытаниями твердотопливных и подвижных ракетных комплексов.

В декабре 1989 г. на базе 1-го и 2-го управлений был создан 1278-й центр испытаний и применения космических средств (в/ч 10939)*, подчиненный Управлению начальника космических средств Минобороны, а сам полигон переименован в 53-й Государственный испытательный полигон.

В июле 1993 г. 1278-й центр был повышен в статусе до Главного центра, выведен из состава РВСН и включен в состав Военно-космических сил.

В соответствии с указом Президента РФ от 11 ноября 1994 г. № 2077 на базе 1278-го Главного центра испытаний и применения космических средств с 10 декабря 1994 г. был создан 1-й Государственный испытательный космодром МО РФ (в/ч 10939) в составе Военно-космических сил.

В соответствии с Указом Президента РФ от 16 июля 1997 г. № 725 было произведено объединение РВСН, ВКС и Войск РКО. С 15 декабря 1997 г. 53-й ГНИИП и 1-й ГИК были вновь объединены под названием 1-й Государственный испытательный космодром, но с «историческим» номером в/ч 13991.

Задачи космодрома в новом веке

С 1 июля 2001 г. космодром был включен в состав вновь образованных Космических войск РФ, а с 1 декабря 2011 г. являлся составной частью Войск воздушно-космической обороны (ВКО), имея прямое подчинение их командующему.

Задачи космодрома оставались прежними: испытание ракетной техники стратегического назначения и продление ресурса эксплуатации перспективных ракетно-космических комплексов (РКК), запуск КА в интересах Минобороны и других ведомств, испытание межконтинентальных баллистических ракет.

С 1 декабря 2011 г. в состав 1-го Государственного испытательного космодрома дополнительно к ранее существующим ракетно-космическим комплексам вошли:

- ◆ 183-й учебный центр (г. Мирный);
- ◆ 43-я отдельная научно-испытательная станция – боевое поле Кура (пос. Ключи Усть-Камчатского района на п-ве Камчатка);
- ◆ 3-е испытательное управление на космодроме Байконур;
- ◆ самолетный комплекс и аэродром Перо для приема всех типов самолетов.

По баллистическим пускам космодром теперь выполняет задачу от начала и до конца: это подготовка ракетного комплекса на технической и стартовой позиции, подготовка средств измерений, и самое главное – принятие ракеты на полигоне Кура, то есть известен конечный результат испытаний ракетного вооружения.

Камчатский полигон также используется для приема головных частей МБР ВМФ, РВСН, крылатых ракет стратегической авиации.

1 августа 2015 г. в структуре Вооруженных сил РФ был образован новый вид – Воздушно-космические силы (ВКС), в которые вошли три рода войск: Военно-воздушные силы (ВВС), Космические войска (КВ) и Войска противозушной и противоракетной обороны (ПВО–ПРО). Новая структура позволяет сосредоточить в одних руках ответственность за формирование военно-технической политики по развитию войск, решающих задачу в воздушно-космической сфере по отражению любых угроз в воздушно-космическом пространстве.

За период существования космодрома Плесецк с него запущено свыше 2100 КА различного назначения более чем 60 типов, принято на вооружение 13 ракетно-космических комплексов и 13 боевых ракетных комплексов.

Так, 4 ноября 1966 г. на НИИП-53 состоялся первый пуск твердотопливной МБР РТ-2, а в период с января 1970 г. по январь 1972 г. в Плесецке прошли летные испытания модернизированной ракеты РТ-2П, принятой затем на вооружение.

Испытания подвижного комплекса «Тополь» с ракетами РТ-2ПМ проводились с сентября 1981 г. по декабрь 1987 г.

В октябре 1982 г. начались летные испытания стационарного варианта твердотопливной ракеты РТ-23, а в январе 1984 г. – аналогичной ракеты железнодорожного базирования. Летные испытания железнодорожного варианта РТ-23У осуществлялись с февраля 1985 г. по декабрь 1987 г.,



Фото А. Моргунова

ЮБИЛЕИ

стационарного – с июля 1986 г. по сентябрь 1988 г.

В октябре 1987 г. самый современный, эффективный и не имеющий в мире аналога боевой железнодорожный ракетный комплекс (БЖРК) «Молодец» (15П961), вооруженный тремя железнодорожными мобильными пусковыми установками с МБР РТ-23УТТХ (15Ж61) с десятью разделяющимися боевыми блоками самонаведения, заступил на боевое дежурство, а к 1991 г. были развернуты три ракетные дивизии БЖРК (12 ракетных полков с 36 МБР). Каждый БЖРК в течение суток мог преодолеть 1000-километровый маршрут боевого патрулирования и производить пуски МБР из любой точки маршрута через 3 минуты после остановки БЖРК с продолжением его движения через 5 минут после пуска. Эти комплексы были сняты с вооружения и ликвидированы в соответствии с Договором СНВ-2 по истечении установленного срока службы.

В период с декабря 1994 г. по февраль 2000 г. на Плесецке проводились испытания стационарного варианта ракеты РТ-2ПМ2 комплекса «Тополь-М», а с сентября 2000 г. по декабрь 2004 г. – подвижного варианта ракеты РТ-2ПМ1 комплекса «Тополь-М».

На площадках 167 и 169 выполнялась отработка ракет подвижных комплексов «Ярс» (с мая 2007 г.) и «Рубеж» (с сентября 2011 г.). С сентября 2012 г. два полка, вооруженные подвижным грунтовым ракетным комплексом «Ярс», находятся на боевом дежурстве в ракетной дивизии в Тейковом Ивановской области.

Космические программы на космодроме Плесецк реализуются в настоящее время с использованием средних носителей «Союз-2.1А» и «Союз-2.1Б» и легких носителей «Союз-2.1В» и «Рокот». Последний выводится из эксплуатации вслед за легкими ракетами «Циклон-3» и «Космос-3М».

Успешно проведены экспериментальный пуск РН «Ангара-1.2ПП» легкого класса 9 июля 2014 г. и пуск РН «Ангара-А5» тяжелого класса 23 декабря 2014 г. с одного и того же универсального стартового комплекса (УСК). С вводом в эксплуатацию тяжелой «Ангара-А5» с полезным грузом до 24 тонн будет обеспечен независимый доступ в космическое пространство для решения задач в интересах Министерства обороны, различных ведомств и организаций, научных исследований и запусков коммерческих аппаратов.

Награды и памятники

В истории космодрома Плесецк были и трагические события, связанные с гибелью людей в катастрофах при подготовке ракетно-носителей к запуску:

◆ 26 июня 1973 г. при подходе смотровой группы из девяти человек для заключительных операций к башне обслуживания произошел взрыв РН «Космос-3М» (11К65М) на ракетно-космическом комплексе «Радуга» (площадка 133, в/ч 63551);

◆ 18 марта 1980 г. в 21:16, за два часа до старта, на пусковой установке №4 на 43-й площадке (в/ч 14056) при проведении технологических операций к запуску на почти заправленной РН «Восток-2М» (179 тонн

▼ Мемориал в память о погибших при отработке ракетно-космической техники испытателях космодрома



Фото И. Маринин



Фото А. Моргунова

ЮБИЛЕИ

жидкого кислорода и 73 тонны керосина Т-1) произошел взрыв ракеты, в результате которого мгновенно погибли 48 человек и 42 человека получили ожоги разной степени тяжести;

◆ 15 октября 2002 г. при аварийном старте с пусковой установки №1 на 41-й площадке (в/ч 13973) произошло падение и взрыв РН «Союз-У», в результате которого погиб один человек и был уничтожен спутник «Фотон-М».

При въезде в г. Мирный недалеко от контрольно-пропускного пункта (КПП) рядом с братской могилой погибшим установлена стела с зажженным около нее в мирное время по решению Совета Министров СССР вечным огнем. У этого мемориала ежегодно отмечаются памятные дни с возложением

венков, цветов и отданием воинских почестей погибшим при испытаниях ракетно-космической техники.

В городе также установлены бюсты основателю города генерал-полковнику М. Г. Григорьеву, главному маршалу артиллерии М. И. Неделину, главному конструктору КБ «Южное» М. К. Янгелю и памятники, посвященные запуску с космодрома Плесецк «юбилейных» космических аппаратов: «Космос-1000», «Космос-1500», «Космос-2000».

В честь 60-летия космодрома Плесецк на месте разрушающегося пьедестала с тремя ракетами планируется установить новый памятник первому космонавту, Герою Советского Союза Ю. А. Гагарину. Так символично будет восстановлена историческая память об этом месте, на котором когда-то запе-

чатленный на памятнике из кабины корабля Юрий Алексеевич Гагарин приветствовал жителей и гостей города космических стартов. На открытии этого памятника 19 июля 1977 г. присутствовал космонавт №2 генерал-майор Г. С. Титов.

За большие заслуги в деле освоения ракетно-космической техники и укрепления обороноспособности страны космодром Плесецк награжден:

◆ орденом Красного Знамени (22 марта 1968 г.);

◆ орденом Трудового Красного Знамени (17 января 1977 г.).

В 2015 г. произошли два события, вошедшие в славную историческую летопись 1-го Государственного испытательного космодрома МО:

◆ 26 февраля указом Президента РФ за заслуги в обеспечении безопасности государства, повышении его обороноспособности, создании и испытании перспективной ракетно-космической техники космодром Плесецк был награжден орденом Суворова;

◆ 22 июля на стартовой позиции пусковой установки универсального стартового комплекса «Ангара» (в/ч 13973) министр обороны генерал армии С. К. Шойгу вручил высокую награду – орден Суворова, прикрепив его к знамени 1-го Государственного испытательного космодрома МО. Это стало не только высокой оценкой напряженного труда всего личного состава космодрома Плесецк, но и данью уважения его старшим поколениям военнослужащих.

Космодром Плесецк: статистика

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

В третьем томе книги «Северный космодром России», изданном в 2017 г., сообщается, что с космодрома Плесецк состоялся 1621 пуск ракет космического назначения (РКН), проведено 506 пусков межконтинентальных баллистических ракет (МБР) и запущено 2082 космических аппарата различного назначения.

К сожалению, авторы – составители тома не уточняют, на какую дату приведена данная статистика. Попробуем самостоятельно разобраться как в этом вопросе, так и в том, какие критерии использованы в книге при подсчете.

По нашим данным, по состоянию на 31 июля 2017 г., выполнено 1617 пусков РКН, из них – 1615 орбитальных и два суборбитальных. Разница в четыре пуска с данными из книги достаточно существенная. Представляется маловероятным, чтобы авторы учли в статистике какие-то несостоявшиеся пуски. Поэтому такая разница может объясняться только тем, что с космодрома пускали еще какую-то РКН, которая официально не объявлялась.

Мы предполагаем, что речь может идти о противоракете «Нудоль», которая, по данным сайта <http://militaryrussia.ru>, имеет «космический» индекс 14A042 и причисляется к РКН. Американский журналист Билл Гертц из электронного издания The Washington Free Beacon утверждает, что к настоящему моменту осуществлено пять пусков «Нудоли», из них три успешных.

По количеству выведенных спутников расхождение с информацией из книги еще более существенное. По нашим данным, с Плесецка стартовало 2132 спутника, но мы учитываем и те аппараты, которые не вышли на орбиту. Без их учета число спутников сократится до 2062. И еще один важный момент: в наш подсчет не вошли габаритно-весовые макеты и эквиваленты полезной нагрузки. Таких макетов, которые достигли орбиты, было 21. С учетом этого показателя количество запущенных аппаратов станет равным 2083, что близко к числу, указанному в книге.

Что касается МБР, следует отметить, что под ней официально понимается управляемая баллистическая ракета класса «земля-земля» дальностью более 5500 км. Между тем очевидно, что в книге в статистику МБР включены и, к примеру, пуски баллистических ракет средней дальности (БРСД) Р-14У.

По нашей информации, с космодрома запущены 504 баллистические ракеты, в том числе 498 МБР и шесть БРСД. Какие еще два пуска баллистических ракет учитывают авторы книги – нам неизвестно.

Пуски ракет космического назначения						Пуски баллистических ракет		
Ракета	Всего пусков		Результаты орбитальных пусков*			Ракета	Всего пусков	
	Орбитальные*	Суборбитальные**	1	2	3			4
8A92 (Восток-2)	6 (6)	–	4 (4)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	8К64У (Р-16У)	107 (6)
8A92М (Восток-2М)	79 (79)	–	75 (75)	0 (0)	3 (3)	1 (1)	8К74 (Р-7А)	3 (0)
8К78М (Молния-М)	229 (234)	–	221 (226)	0 (0)	7 (7)	1 (1)	8К98 (РТ-2)	101 (12)
11К63 (Космос-2)	90 (90)	–	84 (84)	0 (0)	0 (0)	6 (6)	8К98П (РТ-2П)	41 (7)
11К65М (Космос-3М)	422 (770)	–	395 (724)	2 (2)	8 (22)	17 (22)	8К75 (Р-9А)	7 (0)
11А57 (Восход)	166 (166)	–	152 (152)	1 (1)	3 (3)	10 (10)	8К99 (РТ-20П)	12 (7)
11А511М (Союз-М)	8 (8)	–	6 (6)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	8К65У (Р-14У)	6 (1)
11А511У (Союз-У)	435 (441)	–	420 (426)	0 (0)	4 (4)	11 (11)	15Ж42 (Темп-2С)	35 (9)
14А14-1А (Союз-2.1А)	10 (10)	1 (1)	9 (9)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	15Ж58 (РТ-2ПМ)	98 (3)
14А14-1Б (Союз-2.1Б)	16 (16)	–	14 (14)	0 (0)	1 (1)	1 (1)	15Ж65 (РТ-2ПМ2)	13 (1)
14А15 (Союз-2.1В)	3 (7)	–	2 (6)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	15Ж55 (РТ-2ПМ1)	4 (0)
11К68 (Циклон-3)	122 (238)	–	114 (214)	0 (0)	3 (9)	5 (15)	15Ж55М (Ярс)	5 (0)
ЭК-25 (Старт-1)	1 (1)	–	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	15Ж65М (Ярс)	2 (0)
ЭК-25 (Старт)	1 (2)	–	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (2)	15Ж80 (Ярс-М)	1 (1)
14А05 (Рокот)	26 (64)	–	24 (62)	0 (0)	1 (1)	1 (1)	15Ж44 (РТ-23)	8 (5)
14А125-01 (Ангара-1.2ПП)	–	1 (0)	–	–	–	–	15Ж52 (РТ-23)	10 (3)
14А127 (Ангара-А5)	1 (0)	–	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	15Ж61 (РТ-23 УТТХ)	20 (1)
14А042 (Нудоль)	–	5 (2)	–	–	–	–	15Ж60 (РТ-23 УТТХ)	19 (5)
Всего	1615 (2132)	7 (3)	1520 (2002)	4 (4)	37 (56)	54 (70)	15Ж59 (Курьер)	4 (0)

* В скобках указано число запущенных спутников, ** В скобках указано число аварийных пусков.

- 1 – Спутники выведены на расчетную орбиту.
- 2 – Основной спутник выведен на расчетную орбиту, но не отделился от средства выведения.
- 3 – Спутники выведены на нерасчетную орбиту.
- 4 – Спутники не выведены на орбиту.

Пуски баллистических ракет	
Ракета	Всего пусков
15Ж42 (Темп-2С)	35 (9)
15Ж58 (РТ-2ПМ)	98 (3)
15Ж65 (РТ-2ПМ2)	13 (1)
15Ж55 (РТ-2ПМ1)	4 (0)
15Ж55М (Ярс)	5 (0)
15Ж65М (Ярс)	2 (0)
15Ж80 (Ярс-М)	1 (1)
15Ж44 (РТ-23)	8 (5)
15Ж52 (РТ-23)	10 (3)
15Ж61 (РТ-23 УТТХ)	20 (1)
15Ж60 (РТ-23 УТТХ)	19 (5)
15Ж59 (Курьер)	4 (0)
15Ю75 (Сирена)	5 (0)
15Ж67 (Рубеж)	2 (1)
15Ж83 (Баргузин)	1 (0)
Всего	504 (62)

В скобках указано число аварийных пусков.

В ночь с **23 на 24 июля** в Бангалоре на 86-м году жизни после продолжительной болезни сердца скончался бывший председатель Индийской организации космических исследований ISRO, основатель индийской спутниковой программы профессор Удупи Рамачандра Рао (Udupi Ramachandra Rao).

Он родился в 1932 г. в деревне Адамару округа Удупи (Удипи) штата Карнатака в бедной, но знатной семье Лакшминараяны Ачарьи и Кришнавени Аммы, принадлежащей к народу каннада. Получив среднее образование в христианской школе Удупи и в колледже Веерашайава, в 1953 г. У.Р. Рао окончил со степенью бакалавра Государственный колледж искусств и наук в Анантапуре, а в 1954 г. получил степень магистра в Университете Банарас Хинду в Варанаси.

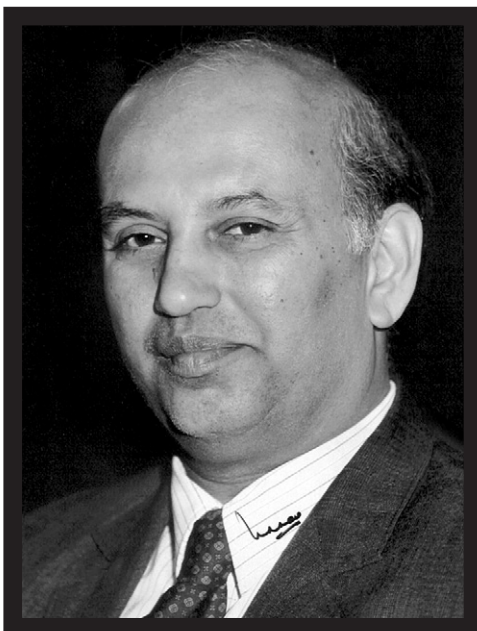
Проработав несколько месяцев в качестве лектора, он поступил в докторантуру Лаборатории физических исследований, основанной д-ром Викрамом Сарабхаи в Ахмедабаде, и в 1960 г. защитил под его руководством в Университете Гуджарата докторскую работу, выявившую суточные и полусуточные вариации интенсивности галактических космических лучей.

В 1961–1963 гг. У. Р. Рао был постдоком в Массачусетском технологическом институте (США), где на базе математической модели геомагнитного поля Кеннета МакКракена рассчитывал траектории частиц космических лучей. Вместе с Маршей Нейгебауэр и Конвзем Снайдером из JPL он провел обработку данных спектрометра солнечной плазмы на КА Mariner 2, результатом чего стали понимание непрерывной природы солнечного ветра и широко известная статья о корреляции его скорости с вариациями космических лучей и с солнечной и геомагнитной активностью.

В 1963 У. Р. Рао вслед за МакКракеном перешел в Университет Техаса в Далласе и до 1966 г. работал там ассистентом. Вместе с Уильямом Бартли они поставили серию экспериментов на американских межпланетных аппаратах серии Pioneer (1965–1969) и на спутниках IMP-F (1967) и IMP-G (1969), посвященную измерениям анизотропии космических лучей солнечного и галактического происхождения и их связи с межпланетным магнитным полем.

К моменту завершения этих исследований МакКракен вернулся в Австралию в Университет Аделаиды, а Рао – в Индию, на должность доцента, а с 1969 г. – профессора Лаборатории физических исследований в Ахмедабаде, где он занимался изучением космических рентгеновских источников.

В 1968 г., по просьбе Викрама Сарабхаи, У. Р. Рао подготовил план разработки спутниковых технологий и приложений в Индии и приступил во главе группы из 40 инженеров и ученых к разработке проекта первого индийского КА массой 100 кг под запуск американским носителем Scout. Однако все изменилось в августе 1971 г., когда СССР предложил Индии запустить ее спутник на безвозмездной основе. Соглашение об этом подписали 10 мая 1972 г. президент АН СССР М. В. Келдыш и временный председатель ISRO М. Г. К. Менон, который немедленно ос-



Удупи Рамачандра Рао

10.03.1932 – 24.07.2017

новал проект индийского научного спутника и назначил Удупи Рамачандру Рао его руководителем.

Начав с чистого листа, команда из 150 специалистов, средний возраст которых составлял 25 лет, справилась с заданием в срок. 19 апреля 1975 г. с полигона Капустин Яр советским носителем «Космос-3М» был запущен первый спутник Индии – научный аппарат Aryabhata массой 358 кг. На базе этого проекта в Бангалоре был создан Спутниковый центр ISRO, а У. Р. Рао назначен директором новой организации. В 1976 г. его наградили орденом «Падма бхушан» – третьей по значимости гражданской наградой Индии.

В Спутниковом центре ISRO под его руководством были созданы два КА Bhaskara с камерами и радиометрами для съемки Земли (1979 и 1981, «Космос-3М»), экспериментальный телекоммуникационный аппарат APPLE с трехосной системой ориентации (1979, Ariane) и четыре технологических микроспутника Rohini для испытаний первого индийского носителя SLV и съемки Земли (1979–1983). 18 июля 1980 г. второй Rohini был успешно выведен на орбиту, ознаменовав обретение Индией статуса космической державы.

1 октября 1984 г. У. Р. Рао был назначен четвертым председателем Индийской организации космических исследований, приняв эту должность у Сатиша Дхавана. Став также председателем Космической комиссии и главой Министерства космоса, он добился ускорения работ над более грузоподъемными индийскими носителями ASLV и PSLV и индийскими спутниками научного (SROSS) и прикладного (IRS-1, INSAT-2) назначения. Он также приложил огромные усилия к созданию наземных систем использования космических данных и услуг и к экспорту космических услуг, став в 1992 г. первым

председателем ANTRIX Corp. И если серию SROSS преследовали неудачи, связанные с авариями ASLV, то спутники дистанционного зондирования серии IRS с ПЗС-приемниками изображения уже вскоре после начала использования вывели Индию на передовые позиции в мире, а геостационарный многоцелевой КА INSAT-2B со связной и метеорологической аппаратурой, запущенный 23 июля 1993 г., проработал десять лет. «Если кто-то может это сделать, мы можем сделать лучше», – любил говорить профессор Рао.

Он инициировал в октябре 1990 г. разработку PH GSLV для самостоятельного запуска Индией геостационарных спутников и в январе 1991 г. заключил от имени ISRO договор с Главкосмосом (СССР) о приобретении образцов и технологии производства криогенной верхней ступени с кислородно-водородным двигателем КВД-1. Впоследствии из-за вмешательства США Россия отказалась от передачи технологии, что резко замедлило проект и вынудило индийских специалистов осуществить самостоятельную разработку кислородно-водородного ЖРД.

В апреле 1994 г. У. Р. Рао покинул пост директора, передав его Кришнасвами Кастиурирангану, но до конца жизни оставался в ISRO председателем Консультативного совета по космической науке, инициируя, поддерживая и направляя индийские научные проекты. Он был также председателем Управляющего совета Лаборатории физических исследований, включенной в состав ISRO, канцлером Индийского института космической науки и техники в Тируванантхпураме, руководителем ряда фондов, учреждений и институтов, сопредседателем Управляющего совета Национального центра исследований Антарктики и океана и даже членом Центрального совета директоров Резервного банка Индии.

За более чем полвека активной научной деятельности профессор У. Р. Рао опубликовал свыше 350 научных и технических статей о космических лучах, межпланетной физике, астрофизике высоких энергий, космических прикладных системах, спутниковой и ракетной технике, в том числе важные междисциплинарные исследования о роли магнитного поля в эволюции жизни на Земле и о влиянии изменений потока галактических космических лучей на климат Земли. Он также написал несколько книг, среди которых – «Перспективы связи», «Космос и повестка XXI века – забота о планете Земля», «Космическая техника для устойчивого развития» и «Подъем Индии как космической державы».

У. Р. Рао был членом Индийской академии наук, Индийской национальной научной академии и Национальной академии наук и Международной академии астронавтики. Он был удостоен почетной докторской степени более чем в 25 университетах, избран вице-президентом Международной астронавтической федерации (1986–1992) и председателем Комитета по мирному использованию космического пространства ООН (1997–2000).

В январе 2017 г. У. Р. Рао был награжден орденом «Падма Vibhushan», вторым по значимости в стране. – И.Л.